الموسوعة المصورة في

العلوم والتكنولوجيا

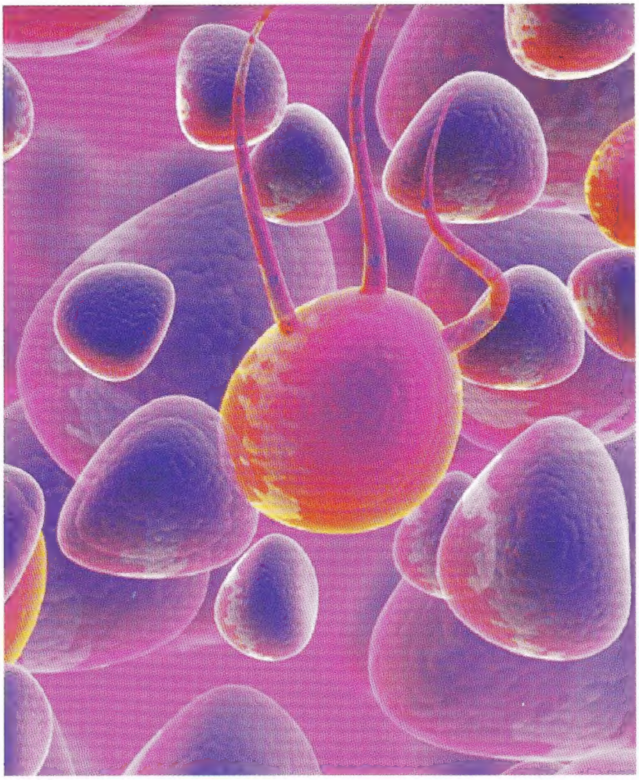


الخلايا

CELLS

DAR EL-RATEB
دار الراتب الجامعية

الموسوعة المصورة في
العلوم والتكنولوجيا
PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA



الخلايا

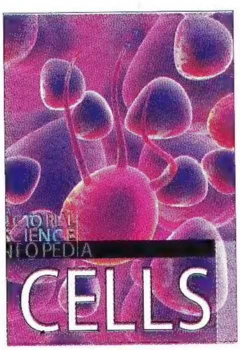
DAR EL RATEB
دار الراتب الجامعية

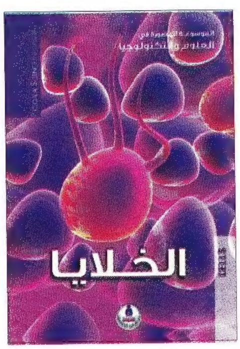
دار الراتب الجامعية Dar El Rateb
مقابل جامعة بيروت العربية ـ بناية اسكندراني (3)
الطابق الثاني ـ بيروت ـ لبنان
تلفون: 993 853 1 00961
895 853 1 00961
www.dar-elrateb.com

Original Title:
Pictorial Science Infopedia
CELLS

الطبعة العربية: **الخلايا**
First Edition: 2015 الطبعة الأولى

تعريب: طارق مراد
الإخراج الفني: SAMO PRESS GROUP
مجلد: ISBN 978-9953-30-698-8
الطبعة الأولى: 2015





المحتويات

ما هي الخليَّة؟

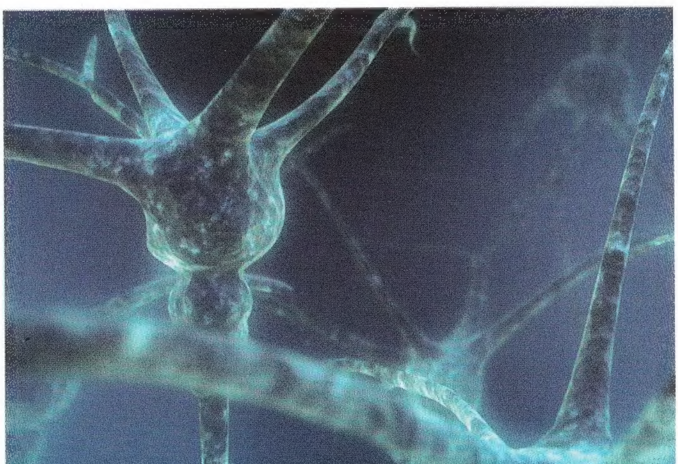


الخليَّة البكتيريَّة

الخليَّـة هـي الوحـدة الأساسـيَّة للحيـاة. وهنالك بعض الكائنـات الحيَّة تتكوَّن من خليَّةٍ واحدةٍ، مثل البكتيريا، في حين تتكوَّن كائنات أخرى من تريليونات من الخلايا. ونحن البشـر نتكوَّن مـن خلايا أيضـاً. والخلايا صغيرةٌ جـداً؛ لا يمكـن رؤيتهـا إلاَّ تحـت المجهر. إن أنسـجة وأعضاء الجسـم تتكـوَّن من أنواعٍ مختلفـةٍ من الخلايا. وخلايا الأنسـجة والأعضاء البشـريَّة مماثلـةٌ لتلك التي تتكوَّن منها الحيوانات الأخرى، ولكنَّها تختلف نوعاً ما عن الخلايا الموجودة في النَّباتات.

يُعـرف الكائن الحيّ الذي يتكـوَّن من خليَّةٍ واحدةٍ فقط بالكائن «الوحيد الخليَّة Unicellular». وهناك العديد من أنواعٍ مختلفةٍ من الكائنات الحيَّة وحيدة الخليَّـة، وكلُّهـا تقع في فئتين عامَّتين: الكائنـات الحيَّة البدائيَّة النَّـواة Prokaryotic Organisms (وتسـمى أيضـاً البكتيريـا Bacteria) والكائنات الحيَّـة حقيقية النَّـواة Eukaryotic Organisms. بشكلٍ عامٍّ، والخلايا حقيقية النَّواة هي أكثر تعقيداً من الكائنات الحيَّة البدائيَّة النَّواة، لأنَّ بدائيات النَّوى ليس لديها عضيّات ذات غشاءٍ محدَّدٍ Membrane-Bound Organelles.

وتختلـف بدائيـات النَّوى وحقيقيَّـات النَّوى أيضاً في التّركيب الكيميائـيّ لبعض هياكلها، وكذلك في تنظيم الحمض النَّووي. وتُعرف الكائنات الحيَّة التي تتكوَّن من أكثر من خليَّةٍ باسم الكائنات مُتَعَدِّدة الخلايا Multicellular. وهذا هو الحال بالنِّسبة لمعظم الحيوانات والنَّباتات.



كلُّ الخلايا حيّة



هل تعلم؟

- أنَّ بدائيَّات النَّوى هي الأشكال الأكثر بدائيَّة للحياة على الأرض؟

اكتشاف الخليّة Discovery of Cell



عندما اكتُشفت الخليّة من قبل روبرت هوك في عام 1665، وقد استخدم هوك المجهر الذي صنعه بنفسه لمراقبة الفلّين، فاكتشف أنَّ لديها العديد من الثُّقوب الصَّغيرة تماماً مثل ثقوب خلايا العسل Honeycomb، لذلك سَمَّى هذه الثُّقوب الصَّغيرة بالخلايا Cells، وهي تعني أصلاً غرفاً صغيرةً. لم يصف روبرت هوك الأشياء داخل الخلايا، وقال إنَّها مجرَّدةٌ وهي ببساطةٍ تحتوي على الهواء والسَّائل. ولكننا الآن نعلم أنَّ الخلايا التي كان هوك قد اكتشفها ما هي إلاَّ غشاء خليَّةٍ من الخلايا الميّتة. وبعد ذلك اكتشف العلماء أيضاً العديد من الخلايا في الكائنات الحيَّة المختلفة. وأنَّ النَّباتات والحيوانات أيضاً لها خلايا، ولكن العلماء الأوائل لم يلاحظوا الأشياء داخل الخلايا. وفي عام 1831، اكتشف روبرت براون النَّواة Nucleus في خلايا بشرة Epidermis بعض النّباتات.

تَعَرَّف إلى

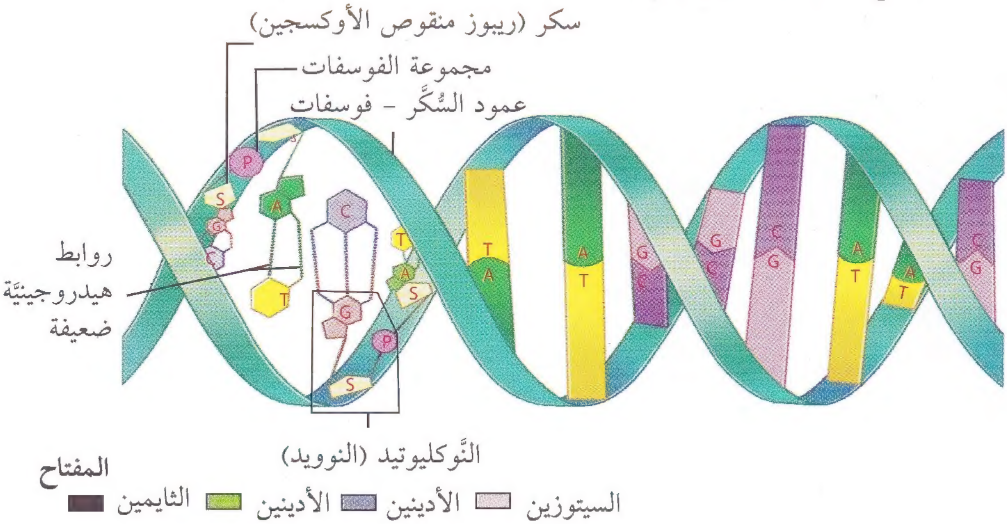
روبرت هوك
Robert Hooke

ولد روبرت هوك في 18 يوليو (تموز) سنة 1635، في فريشواتر على جزيرة وايت وهو ابن قسيس، وتلقى هوك معظم دراسته في المنزل من قبل والده، كما تدرَّب على مهنة فنِّ الرَّسم.

اكتشف روبرت هوك الخليّة في عام 1665، واستخدم المجهر الذي صنعه بنفسه لمراقبة الفلّين.



جميع الخلايا لديها حمضٌ نوويٌّ



إنَّ كافة الخلايا الحيَّة تقوم بعملية التَّنفُّس، والاستنساخ (الانقسام الاختزالي Meiosis) والنُّموُّ (الانقسام المتساوي Mitosis). تنشأ الخلايا من الخلايا الجذعيَّة وتُصبح متخصِّصة في وظائف متميِّزة مثل: الانكماش Contraction، والتَّوصيل Conduction، والإفراز Secretion، والامتصاص Absorption، والحماية Protection. ويعرف تخصُّص كلُّ خليَّةٍ بتمايز الخلايا Cell Differentiation. إنَّ جميع الخلايا لديها عددٌ قليلٌ من الأشياء المشتركة، فعلى سبيل المثال: غشاء الخلية Cell Membrane والحمض النَّووي DNA، والسيتوبلازم Cytoplasm، والرِّيبوسومات Ribosomes. وتختلف أشكال الخليَّة اختلافاً كبيراً، وهي تشمل الكرَّات، والمكعَّبات، والمسطحة، والعموديّة، والخلايا على شكل دونات Doughnut. وبعض الخلايا طويلةٌ وضيِّقةٌ مثل الخلايا العصبية Neurons. وهناك خلايا أخرى واسعةٌ وقصيرةٌ مثل كريات الدَّم الحمراء Erythrocytes. وكذلك فإن بعض الخلايا مغلقة بجدار الخليَّة الجامد، في حين أن خلايا أخرى لديها غشاء خليّة مرن أو ليس لديها غشاء على الإطلاق.



عضيّات الخليَّة

تعتبر عضيَّات الخليَّة حاسمة بالنِّسبة لوظيفة الخليَّة. إنَّها تقوم بالعديد من العمليَّات التي تمكن الخليَّة من العيش. وكلُّ عضيَّةٍ لديها أدوارٌ معيَّنةٌ تلعبها في كيفيَّة عمل الخلايا تماماً مثل الأعضاء التي تساعد الجسم كي يعمل بشكلٍ صحيحٍ.

ويتمُّ فصل بعض العضيّات عن بقيَّة الخليَّة بواسطة دهنٍ ذي طبقاتٍ ثنائيَّةٍ في بنيةٍ مماثلةٍ لغشاء الخليَّة.

وهنالك أنواع عديدةٌ من العضيّات:

غشاء الخلية Cell Membrane:

هي طبقةٌ رقيقةٌ من الدُّهون والبروتينات التي تفصل محتويات الخلايا عن البيئة المحيطة وتتحكَّم بما يدخل ويخرج من الخليَّة.



هل تعلم؟

- أنَّ هناك ما بين 75 إلى 100 تريليون خليَّة في جسم الإنسان؟
- وأنَّ هناك خلايا بكتيرية في جسم الإنسان أكثر من الخلايا البشريَّة؟

جدار الخلية Cell Wall: تمَّ العثور على هذا الهيكل الوحيد في النَّباتات. إنَّه غطاءٌ خارجيٌّ قاسٍ وصلبٍ يحمي الخلايا النَّباتيَّة ويساعد الحفاظ على شكلها.

المريكزات Centrioles: هذه العضيَّات الأسطوانيَّة تشارك في انقسام الخلايا كمراكز أنابيب دقيقة منظَّمة Microtubule Organizing Centers. وهي تتألَّف من أنابيب مجهريَّة Tubulin في ترتيب من تسعة أنيبيبات ثلاثيَّة ميكرويَّة Microtubular.

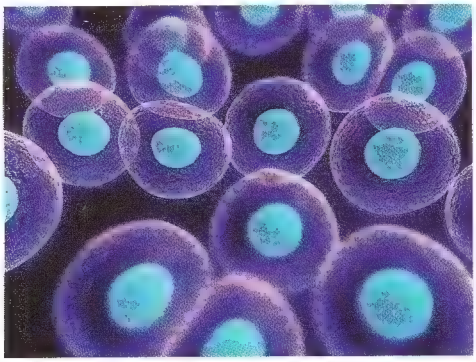
البلاستيدات الخضراء (الصّانعات اليخضوريَّة) Chloroplasts: تُسَمَّى الهياكل داخل الخلايا التي تمكن هذا المصنع من صنع السُّكَّريّات من خلال عمليَّة التَّمثيل الضَّوئي باليخضور (أو البلاستيدة الخضراء) Chloroplast. باستخدام الكلوروفيل، ويتمُّ تحويل طاقة الشَّمس إلى شكلٍ قابلٍ للتَّخزين في جزيئات السُّكر مثل الجلوكوز Glucose. وفي الدّاخل تتجمّع البلاستيدات الخضراء (الكلوروبلاست) على شكل رزمٍ من الأقراص تُسَمَّى ثايلاكويدات Thylakoids. وتتمُّ مقارنتها برزمات من النُّقود المعدنيَّة داخل جدران البلاستيدات الخضراء، وهي تعمل على التقاط الطّاقة من أشعة الشَّمس.

الكروماتين Chromatin: يتكوَّن من الحمض النَّووي ملفوفٌ ببروتينات أساسيَّة تُسَمّى الهستونات Histones، وبعض البروتينات ذات المعالم الأقلّ وضوحاً غير الهستونيَّة.

الكروموسومات Chromosomes: تحتوي على المعلومات الوراثيَّة للخليّة. إنَّها الخريطة الوراثيَّة التي تسيطر على كلّ النّشاط الخلويّ مثل النّموّ وانقسام الخلايا.



بنية الخليّة


الخلايا

الهيكل الخلويّ Cytoskeleton: إنّها شبكة من ألياف البروتين تمتدُّ في كافة أنحاء السّيتوبلازم، وتعطي الدَّعم للخلايا وتساعد الحفاظ على شكلها. إنَّها تُمَكّن أيضاً الخليّة من التَّحرُّك بنفسها.

الشّبكيّة الإندوبلازميّة (الهيوليّة الباطنيّة) Endoplasmic Reticulum: عندما يتمّ إرفاق الرّيبوسومات Ribosmes إلى جانب الغشاء تعتبر الشَّبكيّة الإندوبلازمية خشنةً، والشَّبكيّة الإندوبلازميّة الخشنة تكون بارزةً في الخلايا التي تصنع البروتينات للتَّصدير مثل الأنزيمات الهضميّة والهرمونات والبروتينات الهيكليّة، أو الأجسام المضادة. وتقوم الشَّبكيّة النَّاعمة بإنتاج الدُّهون، ومعالجة الكربوهيدرات، وتعديل المواد الكيميائيّة التي تكون سامّةً للخليّة.

مجمع غولجي Golgi Complex: إنَّه كومةٌ غشائيّةٌ منحنيةٌ تُشبه كومةً من الفطائر، وهي تنهي التَّعديلات الانتقاليّة الماضية، وتركّز وتوضّب البروتينات من أجل التَّصدير أو التَّخزين.

الجسيمات الحالّة (اليحلول) Lysosomes: تحتوي على الأنزيمات الهاضمة التي تساعد على تحطيم جزيئاتٍ كبيرةٍ من الكربوهيدرات والبروتينات والدُّهون. إنَّها تهضم العضيّات القديمة التي لم تعد مفيدةً للخليّة. الجسيمات الحالة هي أغشية الحويصلات التي تحتوي على مختلف الأنزيمات اللازمة لهضم بعض المواد في الخليّة. كما أنَّها تحتوي على مضخّةٍ أيونيّةٍ تحافظ على درجة حموضة PH عالية للغاية.

المتقَدِّرات (الميتوكوندريا) Mitochondria: إنَّ محطَّات توليد القوى في الخليّة تحتوي على آليةٍ جزيئيّةٍ لتحويل الطّاقة من تكسير الجلوكوز، وبالتالي هي مصدر الطَّاقة للخليّة.

النَّواة Nucleus: هي هيكلٌ كرويٌّ وممدودٌ أحياناً، يحتوي على المادة الوراثيّة. ويطلق عليه اسم مركز التَّحكُّم في الخليّة.

الرّيبوسومات Ribosomes: تتكوّن هذه العضيّات الصّغيرة من الحمض النَّوويّ الرّيباسي Ribosomal DNA وبعض البروتينات المختلفة. الرّيبوسومات هي آلات تجميع البروتين في الخليّة تحتوي على بنية تُسمَّى الغلاف النووي Nuclear Envelope. تختلف ريبوسومات البكتيريا والحقيقيّات النّوى والمتقدّرات في كثيرٍ من تفاصيل هيكلها.



هل تعلم؟

- أنَّ الخلايا لها أعمارٌ متفاوتةٌ؟
- وأنَّ أصل الخلايا له علاقةٌ بأصل الحياة، وهي التي بدأت تاريخ الحياة على الأرض، وأنَّها قد ظهرت قبل 4 إلى 4,3 مليار سنة على الأقل؟

أنواع الخلايا

هناك نوعان من الخلايا: الخلايا بدائيات النَّوى Prokaryotes والخلايا حقيقيات النَّوى Eukaryotes. والبكتيريا هي نوعٌ من بدائيات النَّوى. وتكوّن حقيقيّات النَّوى كلّ من الخلايا النَّباتيَّة والحيوانيَّة. وتختلف الخلايا ليس فقط في المظهر ولكن أيضاً في هيكلها، وطريقة الاستنساخ، والتَّمثيل الغذائي.

بدائيات النَّوى Prokaryotes

بدائيّات النّوى هي خلايا بدون نواة، لديها مادّةٌ وراثيّةٌ ولكنَّها ليست محصورة في غشاءٍ. وتعتبر البكتيريا نوعاً من أنواع الكائنات البدائيات النّوى. وتكون مادتها الوراثيَّة على شكل حبل حمض نوويّ DNA واحدٌ موجودٌ في السيتوبلازم، حيث لا توجد نواةٌ. وهذا الحمض النّوويّ يعمل بنفس الطّريقة كما هو الحال في الكائنات الحيّة الأخرى، ولكن لا يتمّ جمعه معاً في كروموسومات واضحة من خلال المجهر.



تعرّف إلى

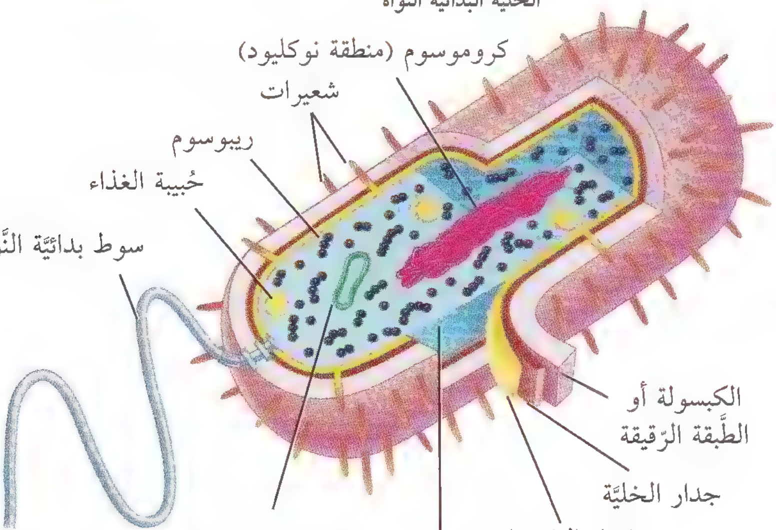
ثيودور شوان

Theodor Schwann

توماس ثيودور شوان: عالمٌ ألمانيٌّ راقب الأنسجة الحيوانيّة وخلص إلى أنَّه حيث توجد نواة توجد خلايا، كما وجد أنَّ الأنسجة الحيوانيّة تحتوي على خلايا. ثمَّ حاول أن يبرهن بأنّ جميع الكائنات الحية تحتوي على خلايا في عام 1839، وأصبح هذا المبدأ الأول لنظريّة الخليّة.



الخليَّة البدائيّة النَّواة



إنَّ بدائيات النّوى الأولى ربّما تطوَّرت من الخلايا أبسط قبل حوالى 3.5 بليون سنة، ولفترة مليار سنة على الأقل، كانت بدائيّات النّوى هي الكائنات الحيّة الوحيدة على الأرض. وحتى الآن لا تزال معظم الكائنات الحيّة على الأرض هي بدائيّات النّوى، والتي لا تزال تتكاثر بالطَّريقة نفسها. إن جميع البكتيريا هي خلايا بسيطة من هذا القبيل، وهناك بكتيريا في العالم أكثر بكثير من أنواع الكائنات الحية الأخرى. وهناك حوالى خمسة نونيليونات (واحدٌ وإلى يمينه ثلاثين صفراً) Nonillion بكتيريا على الأرض، ولكن هناك أيضاً أنواع أخرى من الخلايا البسيطة جداً.

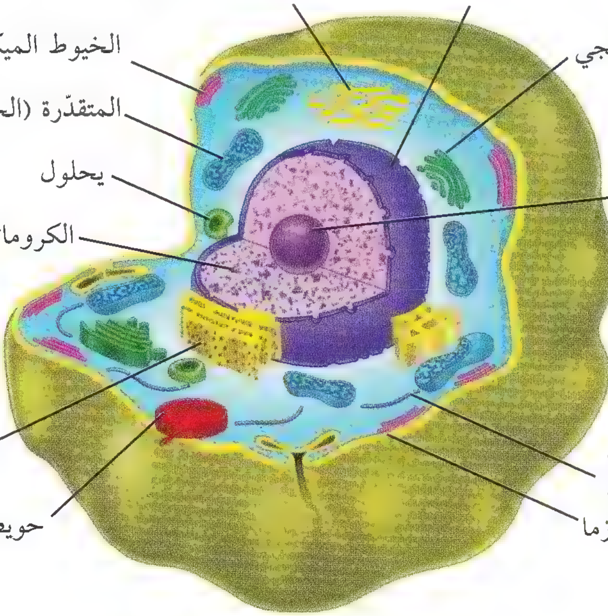
وهناك عددٌ قليلٌ من هذه البكتيريا تعيش في داخل أو على جسم الإنسان، فنحن البشر نحتوي على بكتيريا يبلغ عددها حوالى عشرة أضعاف عدد الخلايا البشريَّة، وهذا العدد هو حوالى 1000 تريليون من البكتيريا الحيَّة. وأبرز هذه البكتيريا نوعٌ شائعٌ جداً يُسَمَّى البكتيريا القولونيَّة E.coli. وبدائيّات النّوى هي أكثر تعقيداً من مجرّد غشاء من الدُّهون وبعض الحمض النّوويّ، فهي تحتوي على حمضٍ نوويٍّ DNA وحمض نوويّ ريبيّ RNA داخل جدار الخليّة أو الغشاء. ولدى الخلايا بدائيّة النّواة أيضاً سلسلة صغيرة من جزيئات البروتين التي تتعلّق بنهايتها كالذّيل، وتُسَمَّى السَّوط Flagellum. ويُمكن للخليّة نقل هذا السّوط عن طريق دفع البروتونات Protons أو الطَّاقة باتِّجاهه، كما يمكنها استخدام السَّوط للتّحرُّك من مكانٍ إلى آخر. ومثل الكائنات الحيّة الأخرى، تكون الخلايا البدائيّة النّوى بحاجةٍ إلى الطّاقة من أجل الحركة والبناء والانقسام. إنَّ أقدم بدائيات النّوى قامت بالحصول على طاقتها عن طريق السّماح للأنزيمات بأخذ جزيئات من الأشياء المختلفة وتركها تخرج بعض الإلكترونات التي تمسك الجزيئات معاً. قامت بدائيات النّوى في وقتٍ مبكّرٍ بكسر الكثير من الأنواع المختلفة من الجزيئات للحصول على الطّاقة. بعضها حطَّم جزيئات الهيدروجين أو الكبريت، وبعضها الآخر حطَّم الأحماض الأمينيَّة Amino Acids. وقبل نحو ثلاثة مليارات سنة، تطوّرت بعض من بدائيّات النّوى لتكون قادرة على سحب الإلكترونات من أشعَّة الشّمس التي سقطت عليها من الفضاء، في عمليّةٍ تُسَمَّى التّركيب الضّوئي Photosynthesis.

حقيقيّات النّوى Eukaryotes

حقيقيّات النّوى هي خلايا ذات نواة، وهي موجودةٌ عند البشر كما عند غيره من الكائنات متعدِّدة الخلايا. لدى هذه الخلايا غشاء خلويّ وغشاء نوويّ، وتشكّل المادَّة الوراثيَّة لحقيقيّة النَّواة صبغيّات متعدِّدة، وهي تُؤلِّف كلاً من الخلايا النَّباتيّة والحيوانيّة. وتختلف النَّباتات عن الخلايا الحيوانيّة في أن لديها فجوات، وجدار خليّة، وبلاستيدات خضراء، ولكنّها لا تحتوي على الجسيمات الحالّة Lysosomes، والمريكزاتِ Centrioles، والأقدام الكاذبة Pseudopods، والسّياط Flagella، والأهداب Cilia.

يشار إلى الحيوانات والنَّباتات والفطريات ومختلف المجموعات الأخرى هي جميعها حقيقيَّات النّوى،

ولكنّها متفاوتةٌ ما بين كائنات حيّةٍ وحيدة الخليّة وكائنات متعدّدة الخلايا، وهذه الخلايا مختلفة التّخصص للقيام بمهام مختلفة، وهي لا تبقى على قيد الحياة عندما تصبح معزولةً.



خليّة حقيقية النّواة

ما هو الفرق بين الخليّة النّباتيّة والخليّة الحيوانيّة؟

1. الخليـة النّباتيّة والخليّة الحيوانيّة هـي الوحدة الهيكليّة لحياة النّباتات والحيوانـات علـى التّوالـي. ومع ذلك، فهنـاك أوجهٌ من التّشـابه وكذلك الاختـلاف بيـن خلايـا النّباتات والحيوانـات. دعونا نـرى ما هي هذه الاختلافات.

2. إنّ كلاً مـن الخلايـا الحيوانيّة والنّباتيّة هي حقيقيات النّوى، ممّا يعني أنّ لديهـا نـواةً تحتـوي على الكروموسـومات، ولديهما أغشـيةً للخلايا تحيط بالخليّة وتُسـيطر على حركة المواد الدّاخلة إلى الخليّة والخارجة منها. وتنشأ الاختلافات في هذين النّوعين من الخلايا بسبب الاختلافات الوظيفيّة.

3. واحدة من أكبر الاختلافات بين الخليّة النّباتيّة والخليّة الحيوانيّة هي وجود جدار للخليّة يتكوّن من السّليلوز في النّباتات. وهذا يسمح للخليّة النّباتيّة بإنشـاء ضغطٍ عالٍ داخل الخليّة ويحـوّل الجدار دون انفجارها. وهـذا الجـدار ضروريّ في حالـة النّباتات، والخلايـا النّباتيّة بحاجةٍ إلى



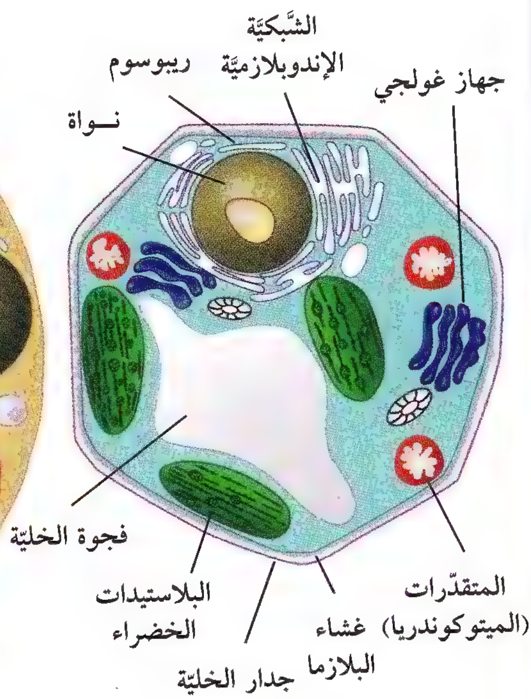
هل تعلم؟

• أنّ النّواة هي مركز التّحكُم في الخليّة، وهي تُرسل تعليمات عبر مادّةٍ كيميائيّةٍ تُسمّى الحمض النّووي الرّيبيّ المرسال Messenger RNA (mRNA)، وكلّما كانت هناك حاجة إلى مادةٍ كيميائيّةٍ جديدةٍ؟

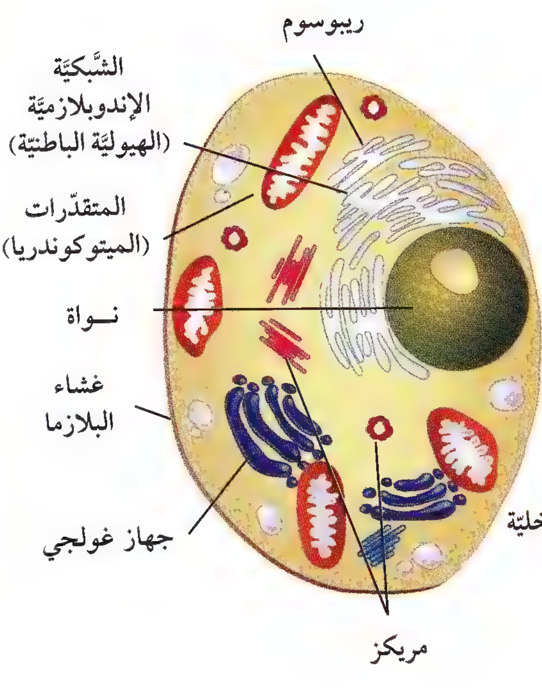
تبادلٍ كثيفٍ من السّوائل عن طريق التّناضح Osmosis. أما الخلايا الحيوانيّة فليس لديها جدار الخليّة هذا.

4. ثمة فرق آخر ينشأ بسبب استخدام التّمثيل الضّوئي، وهي العمليّة التي من خلالها تقوم النّباتات بتحويل ضوء الشّمس إلى غذاءٍ. ولهذا الغرض توجد البلاستيدات الخضراء Chloroplasts في النّباتات، والتي تحتوي على حمضٍ نوويٍّ خاصٍّ بها. وهذا الأمر غائبٌ في الخلايا الحيوانيّة.

5. الخلايا النّباتيّة لديها فجوةٌ Vacuole كبيرةٌ موجودةٌ في سيتوبلازم الخلايا Cells' Cytoplasm. وهذه الفجوة تستغرق كلّ المساحة في الخلايا النّباتيّة مع غشاء الخليّة الذي يلتفُّ حولها. وتحتوي هذه الفجوة على مواد النّفايات والمياه والمواد الغذائيّة التي يمكن للنّبتة استخدامها أو إفرازها كلّما كان ذلك ضرورياً. أمّا الخلايا الحيوانيّة من ناحية أخرى فلديها فجوات صغيرةٌ بالمقارنة مع الخلايا النّباتية التي لديها فجوةٌ كبيرةٌ. وهنالك فرقٌ آخر هو أنّ الخلايا النّباتيّة هي في معظمها عاديّةٌ في الحجم ومتشابهةٌ، في حين أنّ الخلايا الحيوانيّة تختلف اختلافاً كبيراً في الحجم والشّكل.



الخليّة النّباتيّة



الخليّة الحيوانيّة

التَّركيب الكيميائي للخلايا

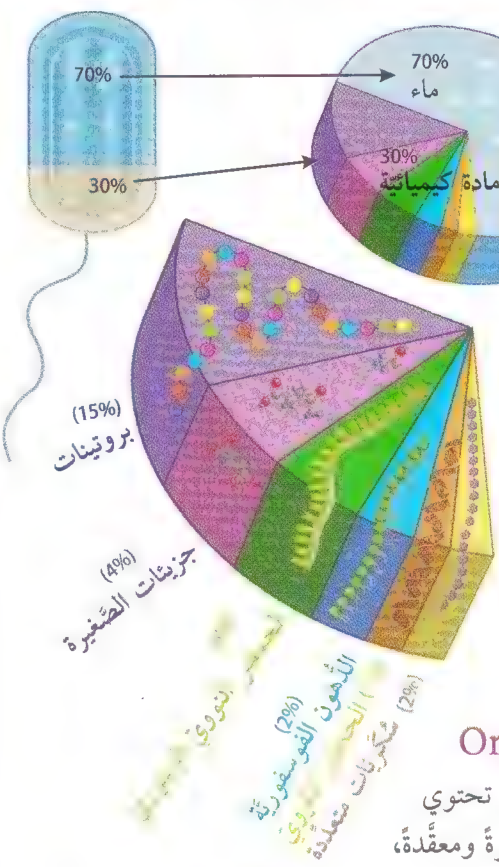
تحتوي الخليّة على بيئةٍ داخليّةٍ مختلفةٍ عن الخارج، ووجود هذه البيئة الدَّاخليّة المميَّزة ينشأ عن طريق غشاءٍ رقيقٍ يُسَمَّى غشاء الخليّة Cell Membrane. إنَّه رقيقٌ بحيث لا يمكن رؤيته بالمجهر الضَّوئي. ولكن في بعض الخلايا، يُغَطَّى بواسطة طبقات واقية أكثر سُمكاً يمكن مشاهدتها تحت المجهر الضَّوئيّ. فعلى سبيل المثال: إنَّ خلايا النَّباتات تحتوي على جدران سليلوز Cellulose Walls تُغَطّي وتحمي غشاء البلازما. إلى جانب ذلك، جميع الكائنات حقيقيّة النَّواة تملك مختلف العضيّات Oorganelles، وتحيط بها أنظمة الأغشية الدَّاخليّة الخلويّة Intra-Cellular Membrane Systems.

Chemical Compounds in the Cell المركّبات الكيميائيّة في الخليّة

- المركَّب هو عبارةٌ عن مادّةٍ تتكوَّن من اثنين أو أكثر من العناصر مجتمعة بنسبٍ ثابتةٍ.
- العناصر المشتركة مثل الكربون والأوكسجين، والهيدروجين، والنّيتروجين، والفوسفور، والكبريت، تتّحد مع بعضها البعض لتشكيل مركّبات كيميائيّةٍ مختلفةٍ في الخليّة.
- يمكن تقسيم المركَّبات الكيميائيّة إلى نوعين:

أ) المركّبات العضويّة Organic Compounds التي تحتوي على عنصر الكربون.

ب) والمركّبات غير العضوية Inorganic Compounds التي لا تحتوي على الكربون.



لتَّركيب الكيميائي للخليّة

Organic Compounds المركّبات العضويّة

- المركَّبات العضويّة هي المركّبات الكيميائيّة التي تحتوي على الكربون والهيدروجين. إنّها عادة ما تكون كبيرةً ومعقَّدةً، بوصفها جزيء مرتبط بالكائنات الحيّة.

• مـن أمثلـة المركبـات العضويّـة الموجـودة فـي الخليّـة: الكربوهيـدرات، والدُّهـون، والبروتينات، والأحماض النّوويّة.

المركّبات غير العضويّة
Inorganic Compounds

• المركبـات غيـر العضويّـة لا تحتوي على الكربون، وعادةً ما ترتبط بالأشياء غير الحيّة.

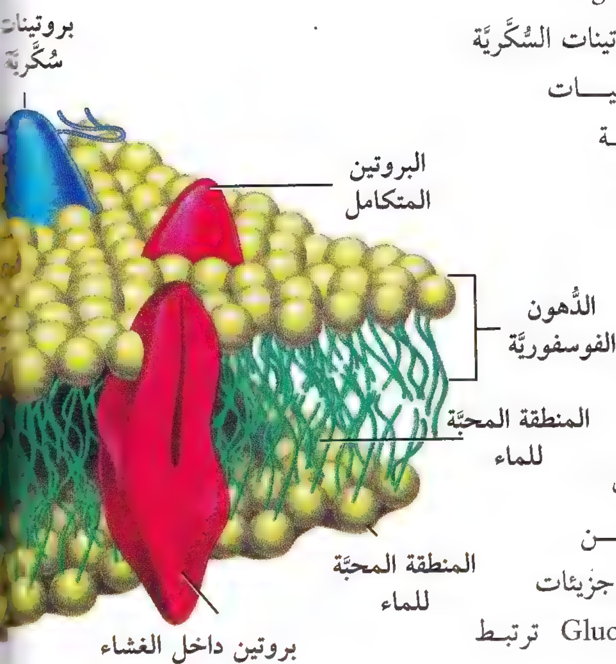
• مثـال على مركّب غير عضـويّ في الخليّة هو الماء.

التّركيـب الكيميائـيّ Chemical Composition: تُشـكِّل الدُّهـون والبروتينـات معاً المكونات الرّئيسـة للأغشية. وقد تحتوي بعض البروتينات والدُّهون على سـكَّريَّات قليلـة التَّعـدُّد Oligosaccharides مرافقـة لهـا. يحتـوي السُّـكّر Sugar على تسلسل من هذه البروتينات السُّكَّريَّة Glycoproteins والـدُّهنيـات السُّكَّـريَّـة Glycolipids أيضـاً، وهـي تلعـب دوراً فـي تحديـد هويّـة الخـلايـا. ويتـكـوَّن السِّـليلـوز مـن عـدَّة آلاف من جزيئات الجلوكـوز Glucose ترتبـط



البروتينات المتخصّصة في غشاء الخليّة
تنظم تركيز جزيئات محدَّدة داخل الخليّة.

هيكليّة مكونات غشاء البلازما





هل تعلم؟

• أنّ جدار الخليّة جامدٌ وقويٌّ، وهو يمنع الخلايا من الانفجار، كما أنّه يمتصُّ المياه عن طريق التّناضح Osmosis؟

• وأنّ ألياف جدران الخلايا تتواجد في جميع الاتّجاهات لإضافة القوّة للجدران؟

مـن النِّهاية إلى النِّهايـة. والرَّوابط الكيميائيَّة بين مفارز Subunits الجلوكـوز الفرديَّة تعطـي كلَّ جـزيء سـليلوز شـريطاً مسطحاً كهيكل يسـمح للجزيئات المجـاورة بالتَّصنيـف معـاً أفقيّاً في أليـافٍ صغيرةٍ ميكرويـَّةٍ Microfibrils ذات أطوالٍ تتراوح ما بين 2 و7 ميكرومتـر. ويتـمُّ تجميـع أليـاف السِّـليلوز مـن الأنزيمـات العائمـة فـي غشـاء الخليَّة وترتّـب لتكوين نُجيمة Rosette.



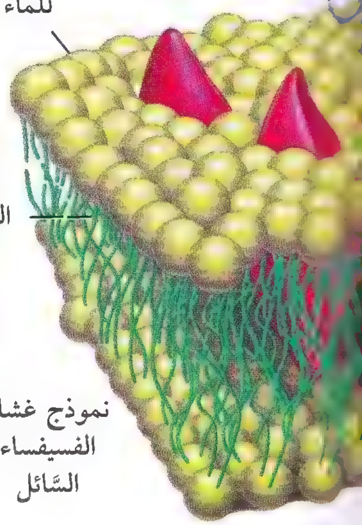
تعرّف إلى

رودولف فيرشو
Rudolf Virchow

رودولف فيرشو: طبيبٌ ألمانيٌّ، كان عالم أنثروبولوجيا ورجل دولة. وله الفضل الكبير في التقدُّم في مجال الصِّحَّة العامَّة. عُرِفَ رودولف فيرشو أيضاً باسم «أبي علم الأمراض». وقد وضَّح آثار المرض على الجسم، وهو الذي وضع الأسلوب القياسي الدّاخلي لتشريح الجثَّة.



البنيـة الجزيئيَّـة Molecular Structure: تختلـف أغشـية الخلايـا لمختلـف الكائنـات الحيَّـة بشـكلٍ كبيـرٍ، سـواء في الكمِّيَّات النِّسـبيّة ونـوع البروتينات المكوَّنـة لهـا والدُّهـون. وتعـود هـذه الاختلافـات أساسـاً إلى مجموعةٍ واسعةٍ من الأنشطة الفسيولوجيَّة النَّاتجة عن الأغشـية المختلفة. وكما أشرنا سابقاً فإنَّ الخلايـا حقيقيّـة النّـوى تحتـوي علـى أنظمـةٍ غشائيَّةٍ خلويَّةٍ داخليَّةٍ موجودة جنبـاً إلـى جنـبٍ مع غشـاء البلازما. ومثـل غشـاء البلازمـا، تشـكِّل الأغشـية الدَّاخليَّـة حجـرات مغلقـة لها ميِّـزات هيكليَّـة تختلـف عن غشـاء البلازما. وقد أشـار التَّنظيـم الهيكليّ المشـترك لجميع الأغشـية البيولوجيَّة إلى هيكلٍ غشـائيٍّ موحَّـد (J.D.Robertson, 1965). والإطـار الأساسـيّ لجميـع الأغشـية هـو عبـارةٌ عـن طبقـةٍ مزدوجـةٍ متواصلةٍ مـن الدُّهون. وتجتمـع الدُّهون والبروتينـات معاً، فـي حين تتعلَّق السُّـكريَّات قليلة التَّعدُّد Oligosaccharides بجزيئات الدُّهون والبروتينات.



نموذج غشاء الفسيفساء السَّائل

وهنـاك تبايـنٌ كبيـرٌ فـي الدُّهـون والبروتينـات والكربوهيـدرات المحتواة في مختلف أغشـية الخلايا، ونسـبة المكوِّنات الثَّلاثة في أنواع

الأغشـية العميقة. إنَّ أغشية الخلايا غير متكافئة وديناميَّة وسائلة في طبيعتها. وبالنِّسبة للغشاء، فإنَّ السَّيولة مهمَّةٌ لكثير من وظائفه.

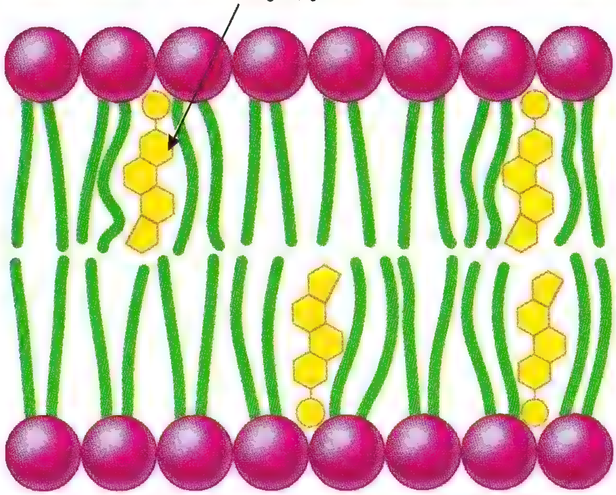
دهون الغشاء Membrane Lipids: إنَّ الدُّهون الرَّئيسة الموجودة فـي غشـاء الخليَّـة هـي الدُّهـون الفوسـفوريَّة، والكوليسـترول، والكوليسترول السُّكَّري Glycolic Cholesterol، وهي موجودةٌ بشـكلٍ وافرٍ في غشاء البلازما للثَّدييات. أمَّا الأغشية النَّباتيَّة فهي تحتوي على القليل من الكولسـترول. وتتواجد الفايتوستيرولات (السّـتيرول النّباتي) Phytosterols في الأغشية النَّباتيَّة، وهي غير موجودة في أغشـية خلايا بدائيات النّوى. ومع ذلك، فإنَّ جميع الأغشية تحتوي على دهونٍ فوسفوريَّة Phospholipids. والدُّهون الفوسـفوريَّة بطبيعتهـا محبَّةٌ للماء والدُّهـون Amphipathic. إنَّ كلَّ جـزيءِ دهـون فوسـفوريّة (قطبيّـة) ذات رؤوسٍ مُحِبَّـةٌ للماء Hydrophilic وذيول صادّة للماء Hydrophobic (غير قطبيّة). وهذه الجزيئات، في الوسـط المائي، ترتبط بشكلٍ عفويٍّ بطريقةٍ تجعـل رؤوسـها تتفاعل مـع الماء، فـي حين تظلُّ الذُّيـول بعيدةً وعلـى اتِّصال مع بعضها البعض. إنَّ جزيئات الدُّهون تقف أفقياً مع جيرانها في نفـس الطَّبقة، وفي بعـض الأحيـان، تنتقل مـن الطَّبقة الأحاديَّـة Monolayer إلـى طبقـةٍ أخـرى. ويُطلـق على هـذه العمليّة اسـم التّبـادل العمـوديّ Vertical (Flip-Flop) Exchange.

بروتينـات الغشـاء Membrane Proteins: بروتينـات الغشـاء هـي أيضاً مُحِبَّةٌ للماء والدُّهون، ولكنَّها جزءٌ لا يتجـزّأ من المناطق الصّادة للمـاء المطمـورة في الطَّبقـة ثنائيّة الدّهـن، حيـث تتفاعل مـع الذُّيول الصّادّة للماء في جزيئات الدُّهون.

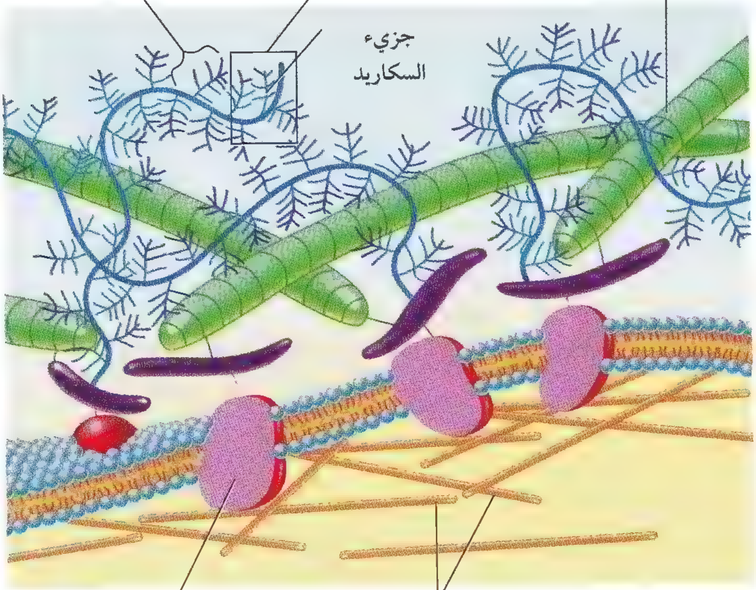


هل تعلم؟

- أنَّ جدار الخليَّة جامدٌ وقويٌّ، وهو يمنع الخلايا من الانفجار، كما أنَّه يمتصُّ المياه عن طريق التّناضح Osmosis؟
- وأنَّ ألياف جدران الخلايا تتواجد في جميع الاتّجاهات لإضافة القوّة للجدران؟

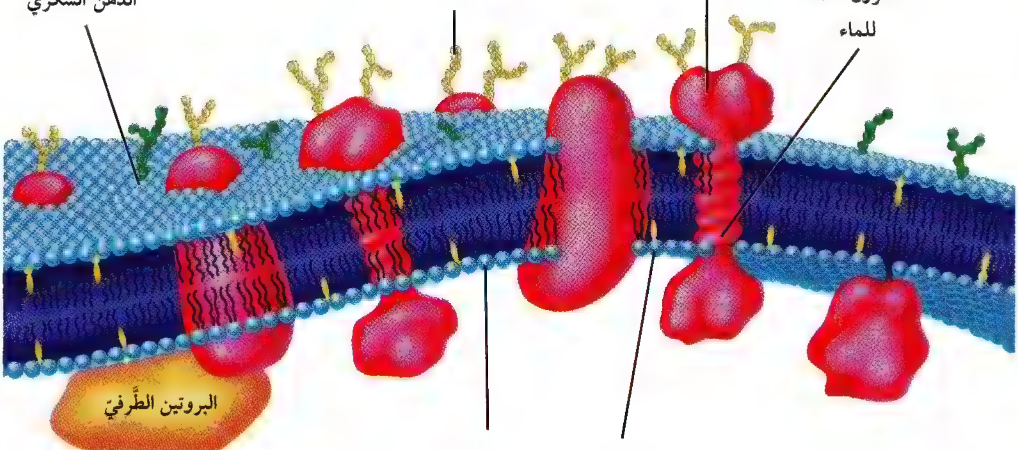


يتواجد الكوليسترول بوفرةٍ في غشاء البلازما عند الثَّدييات



تتعرَّض المناطق المحبَّة للماء في جزيئات البروتين للماء على أحدٍ أو كلا الجانبين من الغشاء. استناداً إلى مدى السُهولة التي يمكن أن تكون بها معزولةً عن الغشاء، ويمكن تصنيف البروتينات إلى طرفيّةٍ Peripheral أو خارجيَّةٍ Extrinsic ومتكاملةٍ Integral أو جوهريَّةٍ Intrinsic. وعموماً، تتعرّض البروتينات الطَّرفيّة إلى جانبٍ واحدٍ من طبقةٍ ثنائيّةٍ Bilayer. وإنَّها لا تتفاعل مع الجوهر الصادّ للماء Hydrophobic Core من الطَّبقة الثُّنائيّة الفوسفوريّة الدُّهون، ولكنَّها ترتبط بشكلٍ ضعيفٍ بالمناطق المائيّة الصّادّة. والبروتينات لا تتجزأ، وعادة ما تكون كرويّة الشّكل وهي تمتدُّ عادةً في المناطق الدَّاخليّة من الطَّبقة الثُّنائيّة للمادّة الدُّهنيّة. تتفاعل مباشرة مع المناطق الصَّادّة للماء من الطَّبقة الثّنائيّة. وبشكلٍ عامٍّ تتعرَّض المناطق المحبَّة للماء من البروتينات للسيتوبلازم والمنطقة المائيّة خارج الخليّة. وتُسَمَّى البروتينات التي تمتدُّ عبر الغشاء «بروتينات عبر الغشاء Transmembrane Proteins». والبروتينات، في الطَّبقة الثّنائيّة للمادّة الدُّهنيّة من غشاء الخليَّة، تحمل جميع وظائف الغشاء مثل نقل الجزيئات عبر الغشاء، واستقبال الإشارات من الهرمونات وإنشاء شكل الخليّة.

كربوهيـدرات الغشـاء Membrane Carbohydrate: تظهـر الكربوهيدرات (السُـكَّريَّات قليلة التَّعدُّد Oligosaccharides) فـي غشـاء البلازمـا مثـل البروتينـات السُّـكَّريَّة Glycol Proteins، والدُّهـون السُّـكريَّة Glycolipids، ومعظم كربوهيدرات الغشـاء ترتبط بجزيئات البروتين. وقد يحتوي البروتين السُّـكّريّ Glycoprotein علـى سلاسـلٍ من السُّـكَّريّات القليلة التَّعدُّد الأحاديَّـة الجانب في حين أن الجـزيء الدُّهنـي السُّـكري Glycolipid يحتـوي على سلسـلةٍ واحدةٍ فقـط. إنَّ البروتينات السُّـكَّريَّة Glycoprotein غيـر موجـودة في جميع الأغشـية بدائيّة النّواة. وتقع سلاسـل الكربوهيدرات لجميع أغشـية الخلايـا على نطاقٍ واسـعٍ على السَّـطح البلازمي Exoplasmic؛ أي: خـارج الخلية، في حين تتعـرّض أغشـية العضيّـات الخلويّة للفجـوات Lumen مـن الحجيرات التـي يحدّها الغشـاء. وأمثلة على ذلك هي أغشـية المتقدّرة (الميتوكوندريا) Mitochondrial Membrane، أقراص البلاسـتيدات الخضراء Chloroplast Lamellae وعدد من الأغشـية الدّاخلية للخلايا. وعلى الرّغم من أنَّ وظائف كربوهيدرات الغشـاء لم تنشـأ بعد، إلاَّ أنَّها تشـارك فـي اتِّصالات الخليّة وعمليَّـات التَّعرُّف والإدراك Recognition Processes.



هيكل غشاء البلازما

غشاء الخليَّة

يُسَمَّى أيضاً غشاء الخلية بـ «غشاء البلازما Plasma Membrane». هو طبقةٌ واقيةٌ تحمي الخليّة وتفصل الهيكل الدّاخلي للخليّة عن البيئة المحيطة بها. كما يُسَيطر الغشاء على حركة المرور الخلويّة بمساعدة البروتينات التي هي جزء لا يتجزأ من غشاء الخليَّة. يوجد غشاء الخليَّة في جميع الخلايا النَّباتيّة والحيوانيّة، وغشاء الخليّة هو الجدار الخارجيّ للخليَّة في الخلايا النَّباتيّة، ويُعتبر الغشاء هو الجدار الثّاني، وهو يتواجد فقط داخل جدار الخليّة الرئيس. إنَّ أغشية الخلايا موجودةٌ في الخلايا الحيوانيّة التي تحتوي على مادة كيميائيّة تُسَمَّى الكولسترول Cholesterol. وهذه المادة الكيميائيّة تجعل الغشاء أكثر متانةً. والخلايا النَّباتيّة لا تحتاج إلى الكولسترول لأنَّ لديها جدار الخليّة، ونتيجةً لذلك فإنّ أغشية خلاياها أكثر ليونة.



تعرَّف إلى

إرنست روسكا

Ernst Ruska

صمَّم المهندس الألمانيّ إرنست روسكا (1906–1988) المجهر الإلكتروني الأوّل، وقد نال بفضل هذا العمل جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1986. والمجهر الإلكتروني، مثل العديد من التَّطوُرات التكنولوجيّة المعقّدة الأخرى المستندة إلى البحوث العلميّة الحالية، لا يمكن أن تكون مرتبطة بمخترعٍ واحدٍ.



بنية غشاء الخليَّة

Cell Membrane Structure

يتكوَّن غشاء الخليّة بشكلٍ أساسيٍّ من مزيجٍ من البروتينات والدُّهون. واعتماداً على موقع الغشاء ودوره في الجسم، يمكن للدُّهون أن تُشَكِّل ما بين 20 و80 في المئة من الغشاء، والباقي يتكوّن من البروتينات. بينما تساعد الدُّهون لإعطاء الأغشية مرونتها، وتقوم البروتينات بالرَّصد والحفاظ على المناخ الكيماويّ للخليّة والمساعدة على نقل الجزيئات عبر الغشاء.

دهون غشاء الخليَّة Cell Membrane Lipids

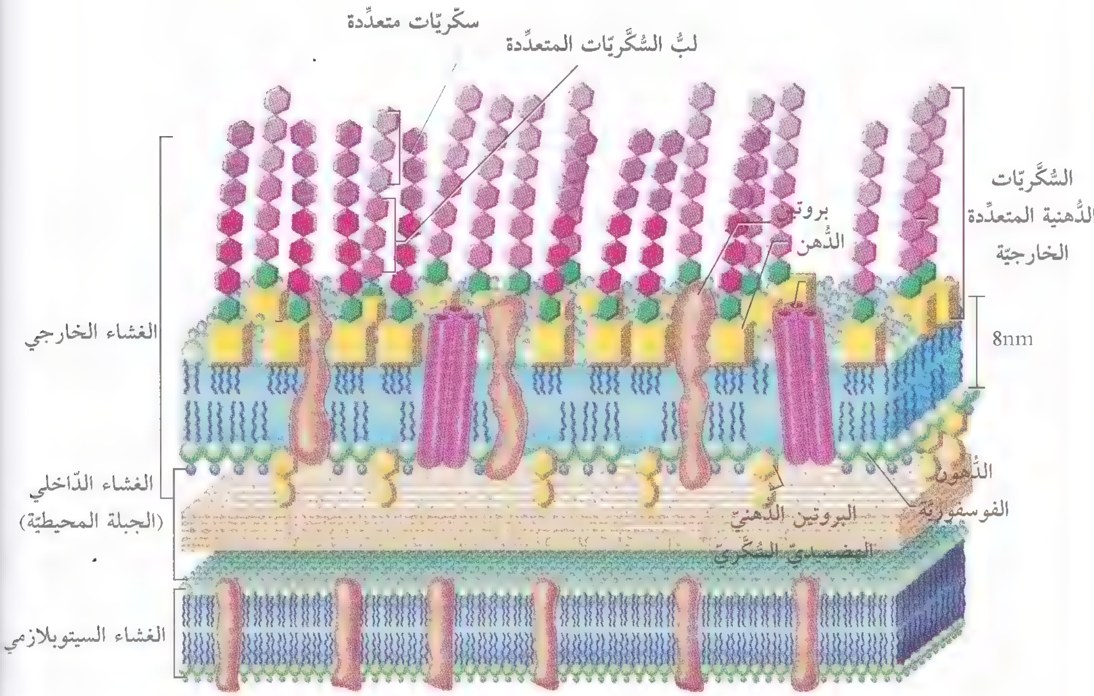
الدُّهون الفوسفوريّة هي العنصر الرَّئيس في أغشية الخلايا. إنّها تُشَكّل طبقةً ثنائيّةً من الدُّهون حيث تقوم مناطق الرُّؤوس المحبّة للماء Hydrophilic (المنجذبة إلى الماء) تلقائيّاً بالاصطفاف لمواجهة العصارة الخلويّة المائيّة والسّوائل خارج الخليَّة، بينما تتواجه مناطق الذُّيول الكارهة للماء Hydrophobic (التي تمَّ صدّها بواسطة المياه) بعيداً عن العصارة الخلويّة والسَّوائل خارج الخليّة. إنَّ الطَّبقة الثّنائيّة الدُّهن هي

شبه منفِذة Semi-Permeable، وهي تسمح فقط لبعض الجزيئات بأن تنتشر عبر الغشاء. والكولسترول هو عنصرٌ آخر من دهون أغشية الخلايا. إنَّه يساعد على تصلُّب أغشية الخلايا، وهو غير موجود في أغشية الخلايا النَّباتيّة. وتتواجد الدُّهون السُّكَّريَّة Glycolipids على أسطح غشاء الخليّة، وهي تحتوي على سلسلة كربوهيدرات سُكّريَّة تتعلّق بها. إنَّها تساعد الخليّة على التَّعرُّف على خلايا أخرى من الجسم.

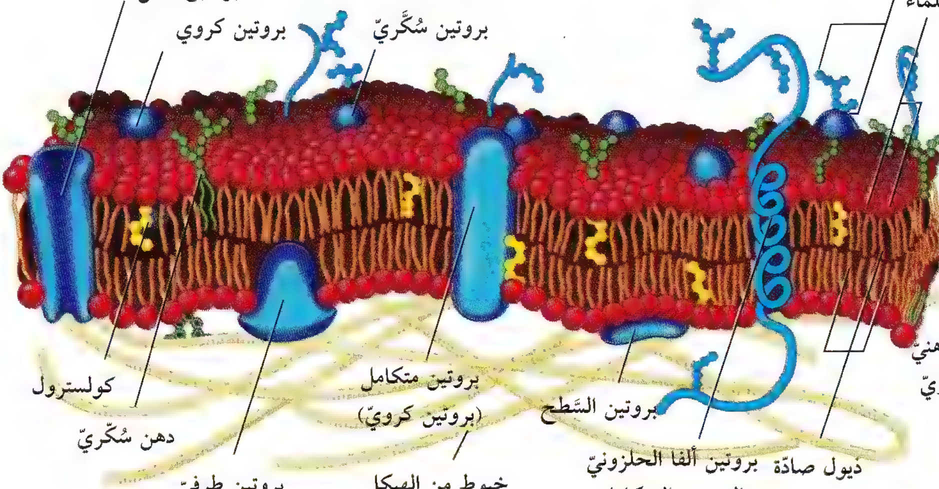
بروتينات غشاء الخليَّة Cell Membrane Proteins

تساعد هيكليّة البروتينات على تقديم الدَّعم والشَّكل للخليَّة. وتقوم مستقبِلات البروتينات في غشاء الخليّة بمساعدة الخلايا على التّواصل مع بيئتها الخارجيَّة من خلال استخدام الهرمونات Hormones، والنَّاقلات العصبية Neurotransmitters، والجزيئات الأخرى التي تُصدر إشارات.

تقوم البروتينات النَّاقلة، مثل البروتينات الكرويّة Globular Proteins، بنقل الجزيئات عبر أغشية الخلايا من خلال تسهيل الانتشار. وتحتوي البروتينات السُّكَّريّة Glycoproteins على سلسلةٍ من الكربوهيدرات التي تتعلّق بها، وهي تقوم بضمِّها في غشاء الخليَّة وتساعد على تواصل الخليّة مع الخليَّة الأخرى ونقل الجزيء عبر الغشاء.



تقوم البروتينات المستقبلة في غشاء الخليَّة بمساعدة الخلايا على التّواصل



أغشية الخلايا ضروريةٌ لوظيفة الخليَّة

خصائص أغشية الخلايا

تُعتبر الخليّة ذات درجةٍ عاليةٍ من التّنظيم، وهي تحتوي على العديد من الوحدات الوظيفيّة أو العضيّات Organelles، وتكون معظم هذه الوحدات ذات غشاءٍ واحدٍ أو أكثر. ولأداء وظيفة العضيَّة، يحتوي الغشاء على بروتيناتٍ مُعَيَّنَةٍ ومكوِّنات من الدُّهون تُمكّنه من أداء أدوارٍ فريدةٍ من نوعها لتلك الخليّة أو العضيّة. والأغشية في جوهرها ضروريّة لسلامة وظيفة الخليّة.

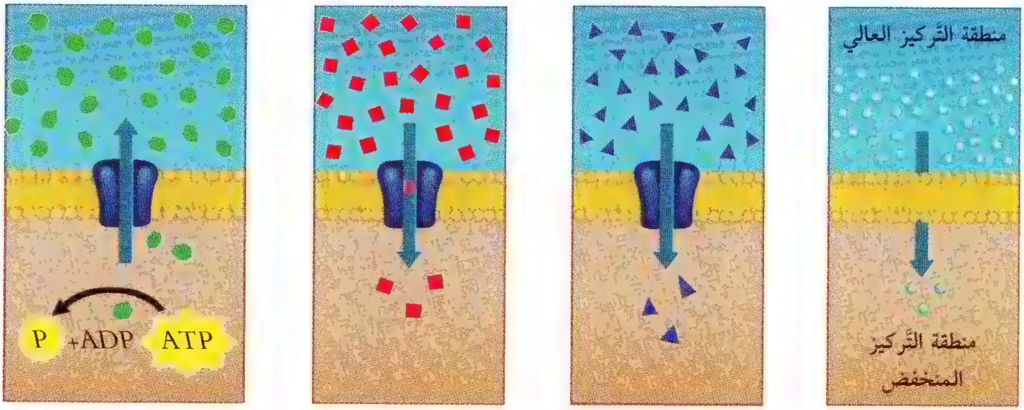
ومن خصائص مكوِّنات الغشاء، التّالي:

- يمكنها أن تكون واقيةً، فهي تُنَظِّم النّقل من وإلى الخليّة، وداخل نطاق الخليّة أيضاً.
- إنّها تسمح بانتقاء ونقل الإشارة من خلال توفير مستقبلات عبر الغشاء الذي يربط جزيئات الإشارة.
- إنّها تسمح للخليّة بالتّعرّف على الجزيئات والأجسام الخارجيّة.
- إنّها تساعد على تجزئة المجالات الخلويّة الفرعيّة أو المجالات الدّقيقة.



- أنّ أكبر الخلايا المعروفة هي بيض النّعام، ويمكنها أن تزن أكثر من ثلاثة أرطال؟
- وأنّه عندما تتجمّع العديد من الخلايا من نفس النّوع معاً تُسمّى أنسجة؟

طرق النّقل في الغشاء



أ. الانتشار البسيط
ب. قناة تسهيل الانتشار
ج. قناة تسهيل الانتشار
د

النّقل المنفعل
لا يتطلّب طاقةً

النّقل النّشط للطّاقة المطلوبة

- إنّها توفّر موقعاً مستقراً لربط وتحفيز الأنزيمات Enzymes.
- إنّها تُنَظِّم انصهار الغشاء مع الأغشية الأخرى في الخليّة عبر تقاطعات متخصِّصة.

النّقل عبر الغشاء

يحمل الغشاء صفة النّفاذيّة التّفاضليّة Differentially Permeable، ويُسَمّى أيضاً نصف منفِذ Semi-Permeable.

النّقل المنفعل Passive Transport

الانتشار البسيط Simple Diffusion: تتحرّك المياه والأوكسجين والجزيئات الأخرى من مناطق التّركيز العالي (مخفضة درجة التّركيز) إلى مناطق التّركيز المنخفض.

تسهيل الانتشار Facilitation Diffusion: تقوم البروتينات بالمساعدة على تنفيذ هذا الانتشار.

التّناضح Osmosis: انتشار المياه، امتصاص الملح. التّناضح يؤثّر على انتفاخ الخلايا، ومختلف المحاليل يمكنها أن تُؤثر على كمّيّات المياه داخل الخلايا.

النّقل النّشط Active Transport: ينطوي النّقل النّشط على تحرك الجزيئات عكس أماكن التّركيز، الأمر الذي يتطلّب طاقةً.

الإدخال الخلويّ Endocytosis: إدخال المواد إلى الخليّة (الاحتساء أو الشُّرب الخلوي Pinocytosis للمياه، الالتهام الخلوي أو البلعمة Phagocytosis للمواد الصّلبة).

الإخراج الخلويّ Exocytosis: دفع المواد خارج الخليّة، مثل إزالة النّفايات.

النَّواة

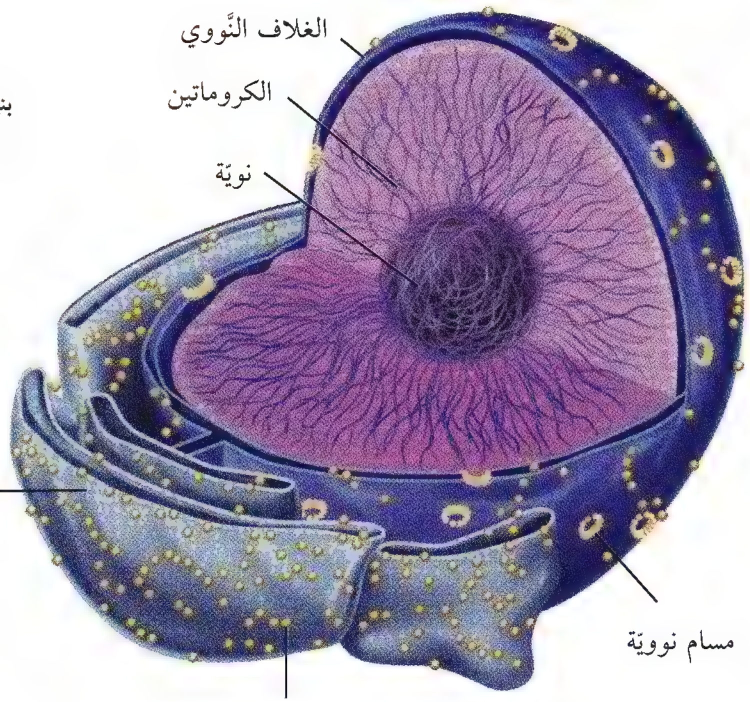
تعمل نواة الخليّة كدماغٍ للخليّة. إنّها مسؤولةٌ عن توجيه أنشطة الخليَّة، بنفس الطَّريقة التي يقوم بها دماغنا بتوجيه أنشطة الجسم. والنّواة ليست موجودة دائماً في وسط الخليَّة. إنَّها بقعةٌ داكنةٌ كبيرةٌ توجد في مكانٍ ما في منتصف السيتوبلازم (العصارة الخلويَّة Cytosol).

والنّواة هي بنيةٌ ذات غشاء تحتوي على المعلومات الوراثيَّة للخليَّة وتتحكَّم بنموّ الخليّة وتكاثرها. إنَّها العضيّة الأبرز في الخليّة. تحاط النَّواة بواسطة بنيةٍ تُسَمَّى الغلاف النّوويّ Nuclear Envelope، وهذا الغشاء يفصل محتويات النَّواة عن السيتوبلازم. وتعيش الكروموسومات Chromosomes في الخليّة أيضاً داخل النَّواة.

تحتوي الكروموسومات على الحمض النَّووي الذي يُوفِّر

هل تعلم؟

- أنَّ الغشاء النَّوويّ يتَّحد مع الشَّبكة الإندوبلازميَّة Endoplasmic Reticulum؟
- وأنّ هناك على الأقل جسمٌ مظلمٌ واحدٌ في الخلية يُسَمَّى نوية Nucleolus؟



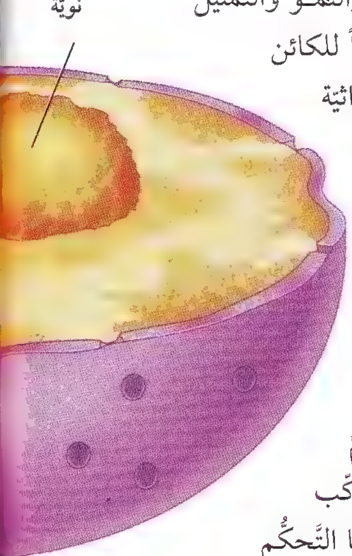
بنية النَّواة

المعلومـات الوراثيّـة اللازمـة لإنتـاج مكوّنـات الخليّة الأخرى ولاستنسـاخ وتكاثـر الكائنـات الحيَّـة. وليسـت كلّ الخلايـا لها نواة، ولأجـل وجود حمض نووي ليس هناك من حاجة لوجود نواة. فـإذا لم يكـن هناك مـن نـواةٍ محـدَّدةٍ فإنَّ الحمـض النَّـووي سـوف يطـوف داخـل الخليّـة فـي منطقـةٍ تُسَـمَّى الجسـم النَّووي Nucleoid. إنّ النَّـواة المحدّدة التي تحمل الشّـفرة الوراثيّة Genetic Code هي ميِّزةٌ مُتطـوِّرةٌ في الخليّـة. وقد اكتشـف روبرت براون في عام 1831 نواة الخليّة.



نواة الخليّة

وظائف النّواة
Functions of Nucleus



1. تخـزن النَّـواة المكوِّنـات الجينيـة (الوراثيّـة) اللازمة للاستنسـاخ والنُّمـوّ والتّمثيل الغذائيّ للخليّة، ليس في الأماكن التي تسيطر عليها فقط، ولكن أيضاً للكائن بشـكلٍ عـامٍّ، وذلـك لأنَّها تُسيطر على نقـل وتكـرار الجزيئـات الوراثيّة (DNA وRNA) بيـن الخليَّـة الأم والخليّـة الطِّفـل. وتضمـن النَّـواة التَّوزيع العادل والنّسـخ الدّقيق للمحتوى الجينيّ أثناء عمليّة النّسخ المتماثـل للخليّـة Cell Replication. وهـذه هي المهمَّة الرّئيسـة للنواة في الخلايا الحيوانيّة.
2. تَعـزِّز النَّـواة وتُسـيطر علـى نمـو الخلايا بواسـطة تنسـيق تخليق Synthesis البروتينات الهيكليّة في الخليّة.
3. النَّـواة هـي المـكان المناسـب لنسـخ الحمـض النَّـوويّ، والتي يتمُّ إنتاجها بواسطة الحمض النَّوويّ الرّيبي المرسال (RNA m) الذي يركّب البروتين. وتحتوي النّواة على أنواعٍ مختلفةٍ من البروتينات التي يمكنها التَّحكُّم إمّا مباشرةً بعمليّة النّسخ أو تشاركَ بشكلٍ غير مباشر في تنظيم العمليّة.

4. يتمُّ تنظيم عمليّة إنتاج الطّاقة واستقلاب المغذّيات Nutrient Metabolism في الخليّة من النّواة، من خلال توجيه تركيب الأنزيمات وعملها، بواسطة نوع من البروتين.

5. إنّ الانتشار الانتقائي للجزيئات التّنظيمية وطاقة الخليّة يتمُّ الإشراف عليه من خلال المسام في الغشاء النّوويّ للنّواة.

6. النّواة هي المسؤولة عن إفراز الريبوسوم. والرّيبوسوم بدوره يحصل على الائتمان لتجميع جميع أنواع البروتينات.

النّوية هي الهيكل الأبرز في النّواة.



تعرّف إلى

روبرت براون

Robert Brown

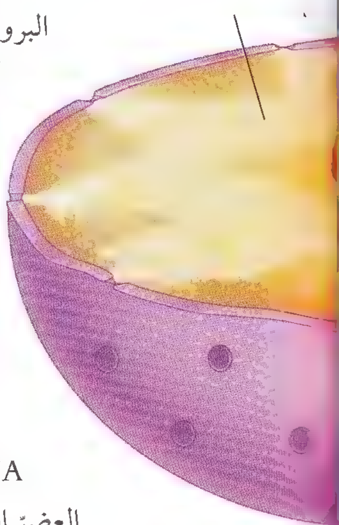
روبرت براون: عالم نبات اسكتلندي بارز. اكتشف براون في عام 1831 نواة الخليّة. وبعد الانتهاء من دراساته في الطّبّ في جامعة أدنبرغ في اسكتلندا انضمَّ إلى الجيش كجرّاح في سنِّ الشّبّاب وكان عمره 22 عاماً.



النّويّة Nucleolus

النّويّة: هيكلٌ بارزٌ في النّواة. إنّها تُنتج الرّيبوسومات، وتتحرّك من النّواة إلى مواقع على الشّبكة الإندوبلازميّة الخشنة حيث تلعب دوراً حاسماً في تخليق البروتين. وتُسَمّى النّوية أيضاً Nucleoli.

النّوية بنيةٌ خلويّةٌ توجد داخل نواة الخلايا حقيقيّة النّواة، وهي واحدةٌ من المكوّنات الرّئيسة للنّواة. يمكن لأكثر من نوية التّواجد داخل نواة خليّةٍ واحدةٍ، وعلى الرّغم من أنّ الخلايا البشريّة العاديّة جميعها تحتوي على نويةٍ واحدةٍ فقط. وهي تتكوّن من الأحماض النّووية والبروتينات وتكون مسؤولة عن النّسخ وتجميع الحمض النّووي الرّيبي الرّيباسي (Ribosomal Ribonucleic Acid rRNA). وهذا الحمض هو عنصرٌ رئيسٌ من العضيّات الخلويّة المعروفة باسم الرّيبوسومات، التي تصنع البروتينات للاستخدام من قبل بقية الخليّة.



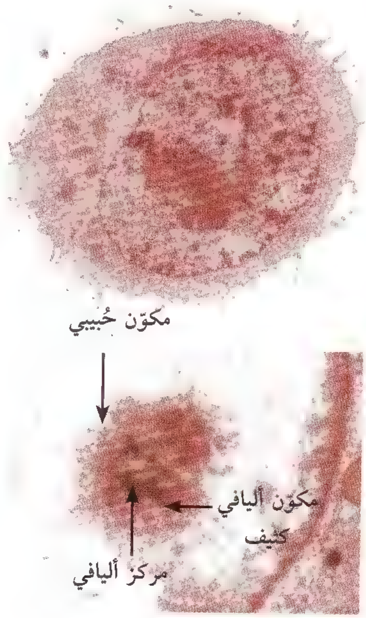
النّوية هي الهيكل الأبرز في النّواة.

بنية النّويّة

إنَّ التَّنظيم المعقّد الذي تتمّ رؤيته داخل النّوية تطوّر خلال المرحلة عندما تحوّلت اللّاسلويّات Anamniotes (وهي الفقاريّات البدائيّة التي تضع بيضها في الماء مثل الأسماك والبرمائيّات) إلى سلويات Amniotes (وهي الفقاريّات المتطوّرة التي تضع بيضها على اليابسة أو تُبقي على البويضة المخصبة داخل الأم مثل الزّواحف والطّيور، والثّدييّات). وفي هذه المرحلة الانتقاليّة، قامت منطقة rDNA الجينيّة Intragenic Region rDNA بالاتّساع. وأخذ المكوّن الأصلي الأليافي بالانفصال خلال هذه المرحلة وتشكّلت الهيكليّة الأليافيّة لمركز النّويّة Fibrillar Ultrastructure of the Nucleolus Centers (FC) والمكوّنات الأليافيّة الكثيفة Dense Fibrillar Components (DFC). دعونا نفهم كيف يتمّ إتمام وظائف النّويّة المختلفة من خلال المعلومات المقدّمة في الفقرات التّالية.



• أنَّ الغشاء النّووي له مسام، وهو يقوم بالسّماح بمرور المواد من خلالها؟



التّركيب الدّقيق للنّويّة

ما هي وظيفة النّويّة؟

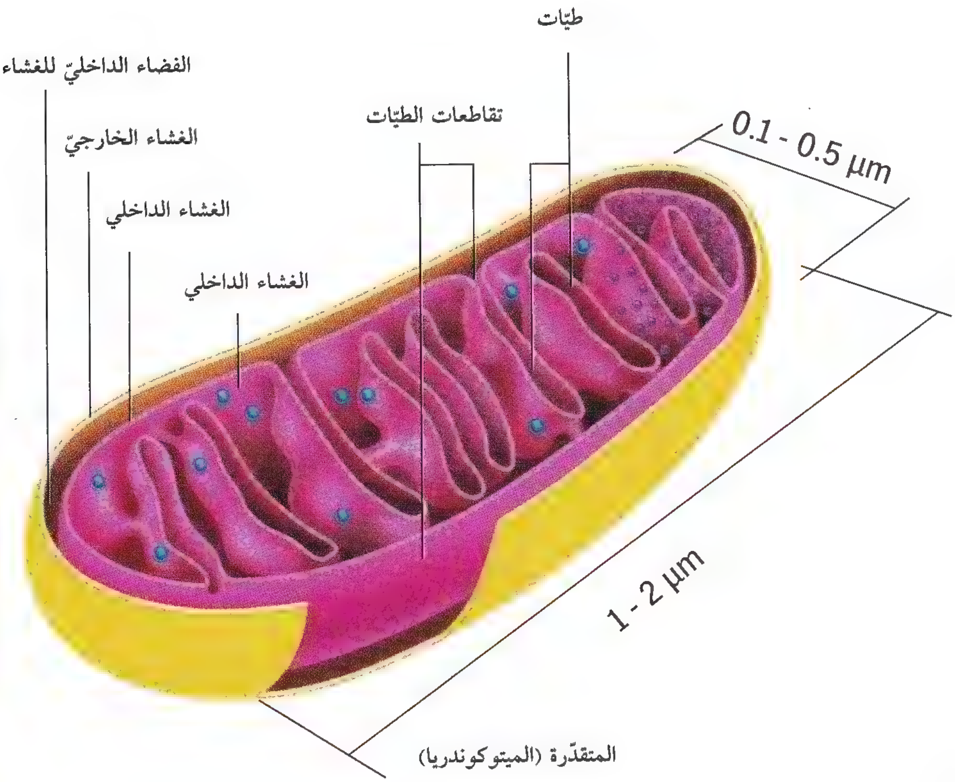
إنَّ الوظيفة الرّئيسة للنّويّة هي إنتاج المفارز Subunits التي تشكّل معاً ريبوسوم.

تعرف الرّيبوسومات بإنتاج البروتينات، وكذلك، فإنّ النّويّة تلعب دوراً غير مباشر في تخليق البروتين. ومن إجمالي إنتاج الحمض النّووي الرّيبي الموجود في الخلايا، تشارك النّويَّة في 50 ٪ من تركيب الحمض النّووي الرّيبي RNA. ويعزى هذا الأداء الوظيفي للنوية إلى مئات المورثات (الجينات) Genes.

المتَقَدِّرات (الحبيبات الخيطيَّة)

توفِّر المتقدِّرات الطَّاقة للخليَّة للنَّقل والتَّقسيم والإنتاج، وباختصار هي مركز القوَّة للخليَّة، لذلك هي معروفة باسم محطَّةٍ توليد الطَّاقة للخليَّة Powerhouses of the Cell.

والمتقدّرات هي ثاني أكبر عضيَّةٍ وهي ذات تركيبة جينيَّةٍ فريدة من نوعها. إنَّها عضيّات تعمل مثل الجهاز الهضمي التي يأخذ في المواد الغذائيَّة، ويقسمها، ويخلق طاقةً للخليَّة. ومن المعروف أنَّ عمليَّة خلق طاقة الخليّة تُسَمَّى التَّنفُّس الخلويّ Cellular Respiration. إنَّ معظم التَّفاعلات الكيميائيّة التي تشارك في التَّنفُّس الخلويّ تحدث في المتقدّرات. إنّها تُسيطر على مستوى المياه والمواد الأخرى في الخليّة. وهي تقوم بتدوير Recycle وتحليل البروتينات والدُّهون والكربوهيدرات، وتشكل اليوريا (البول) Urea. تتشكَّل الحبيبات الخيطيَّة Mitochondrion بإتقان لتعظيم جهودها، ويشبه حجمها حجم البكتيريا ولكنَّها قد تختلف في أشكالها تبعاً لنوع الخليّة.



المتقدّرة (الميتوكوندريا)

البنيـة Structure: المتقـدّرات هـي عضيّـات ذات غشـاءٍ محدَّدٍ Membrane-Bound Organelles، ولهـا غشـاءٌ مـزدوجٌ مثل النَّواة. والغشـاء الخارجيّ رقيقٌ وناعمٌ نسـبياً، في حين أنَّ الغشاء الدّاخلـي ملتوٍ للغاية، ويُشَـكِّل انثناءات تُسَـمَّى طيّـات Cristae. وتزيد هذه الطَّيّات من مسـاحة السّـطح داخـل العضيّة، وتحدث العديد من التَّفاعلات الكيميائيّة على الغشاء الدَّاخلي للمتقدّرات. تسمح المساحة الزّائدة للسّطح للعضيّة الصّغيرة بالقيام بأكبر قدرٍ ممكـنٍ مـن العمل، في حين تزيد الطيات زيادةً كبيرةً في مسـاحة سطح الغشاء الداخلي.

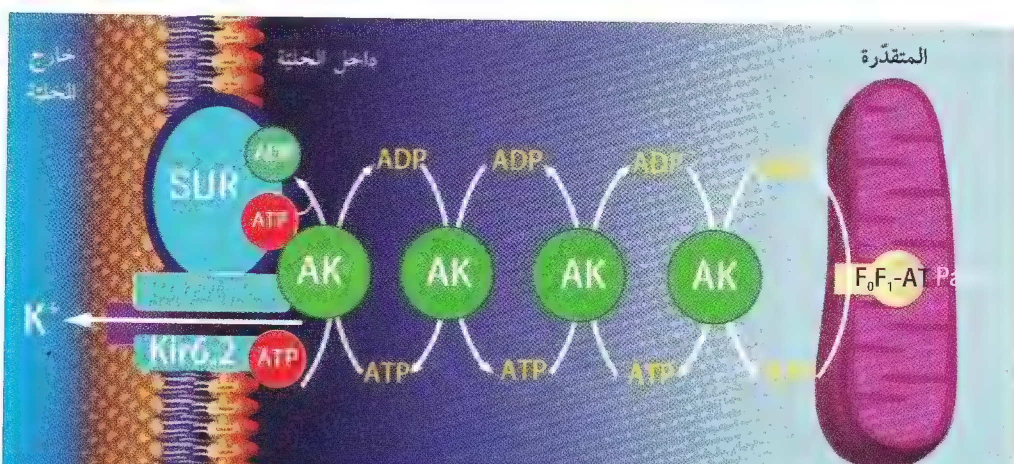


هل تعلم؟

- أنَّ البكتيريا تتكوّن من خلية واحدة فقط؟
- وأنَّ هناك كائناتٌ أخرى تتكوّن من تريليونات من الخلايا؟

وظائف المتقدّرات

إنَّ أهـمَّ وظيفـةٍ مـن وظائـف المتقـدِّرات هي إنتـاج الطَّاقـة. يتمّ تقسـيم الطَّعام الذي نأكله إلى جزيئات أبسط مثل الكربوهيدرات والدُّهـون وغيرهـا فـي أجسـامنا. ويتمُّ إرسـال هـذه الجزيئات إلـى المتقـدّرة (الحبيبـة الخيطيّة) Mitochondrion حيـث تتـمُّ معالجتهـا لإنتـاج المزيد من الجزيئات المشـحونة التـي تتّحد مع الأوكسـجين وتنتـج جزيئـاتٍ تُسَـمَّى ATP. وتُعـرف هـذه العمليَّة برمَّتها بالفسـفرة التَّأكسـديَّة Oxidative Phosphorylation. إنّ هذه الجزيئات تحافظ على التّركيز المهمّ والسّـليم لأيونات الكالسـيوم داخـل المقصـورات المختلفة للخليّـة. والمتقدِّرات تسـاعد الخلايا علـى تحقيق هذا الهدف من خلال خدمتها كخزانات لأيونات الكالسيوم.



المتقدّرة هي محطّة إنتاج الطّاقة للخليّة

الكروموسوم (الصّبغي)



الكروموسوم هو هيكلٌ منظَّمٌ من الحمض النّووي DNA والبروتينات التي توجد في الخلايا. والكروموسومات هي المكونات الرّفيعة الملتوية البالغة الصّغر والموجودة داخل كلّ خليّة، وهي تحمل تعليمات الجسم الحيّ على شكل موادٍ كيميائيّة. هناك 46 كروموسوماً في كلّ خلايا الجسم البشريّ، وتنقسم إلى 23 زوجاً، ويأتي كلُّ واحدٍ من كلّ زوجٍ كروموسوم من الأم والآخر من الأب. إن الثّلاثة وعشرين زوجاً من الكروموسومات عند الإناث متطابقة تماماً (المجموعة الآتية من الأم تتعادل مع المجموعة الآتية من الأب). أمّا الذُّكور فلديهم 22 زوجاً متطابقاً من الكروموسومات، ولكن الزّوج الثّالث والعشرين يتكوّن من اثنين من الكروموسومات المنفردة (غير المتماثلة). والزّوج الصّبغيّ (الكروموسوم) الثّالث والعشرون هو الذي يُحَدِّد الجنس، وتُسَمَّى الكروموسومات الجنسية X و Y. وتحمل الإناث اثنين من الكروموسومات X، في حين أنَّ الذُّكور لديهم كروموسوم X وكروموسوم Y.

في كلّ زوجٍ متطابقٍ، تعطي الكروموسومات الجسم تعليمات التّكوين الجسميّ ذاتها. وتأتي التّعليمات الكيميائيّة من كلّ كروموسوم من الآلاف من الوحدات المختلفة التي تُسَمَّى مورّثات (جينات) Genes. وتظهر الجينات بنفس الميّزة في نفس الموضع (المكان) على كلّ زوجٍ من الكروموسومات متطابقة في كلّ خليّةٍ من خلايا الجسم البشريّ. ويأمل العلماء يوماً ما من معرفة كيف يعمل النموذج بأكمله، والذي يدعى الجينوم Genome.

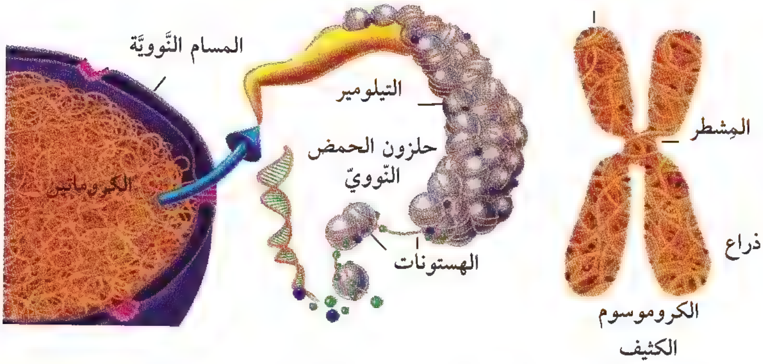


• أنَّه لو تمكنّا من مد الـ 46 كروموسوماً الموجودة في خليّةٍ واحدةٍ، فإنَّ طولها سيبلغ أكثر من مترين من طرفها إلى الطّرف الآخر؟

تنظيم ألياف الكروماتين
Organization of Chromatin Fiber

تشير العديد من الدّراسات التي يتمُّ القيام بها إلى أنَّ ألياف الكروماتين منظَّمةٌ في سلسلةٍ من الحلقات الشّعاعية الكبيرة التي ترتكز على بروتينات خاصّةٍ. وتتكوّن كلُّ حلقةٍ

من السّلسلة من الجسيمات النّوويّة Nucleosomes وربّما تكون ذات صلةٍ بوحدات التّنظيم الوراثيّة. وهذا التّرتيب الشّعاعي لحلقات الكروماتين تضغط الحمض النّوويّ

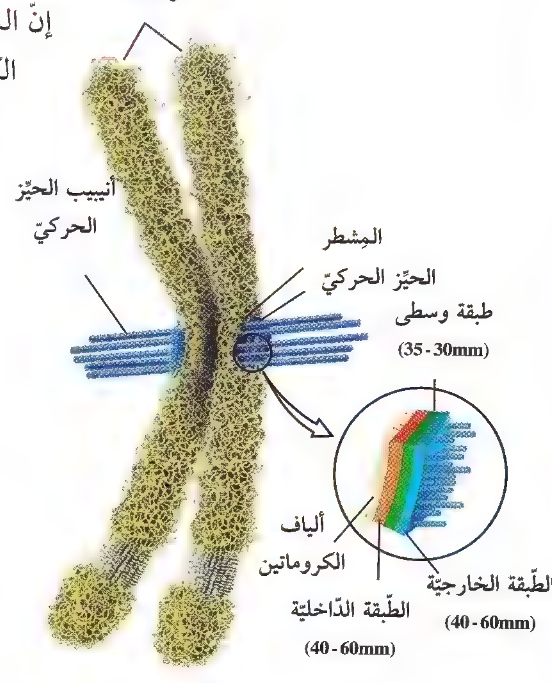


الكروماتين وهيكل الكروموسوم الكثيف

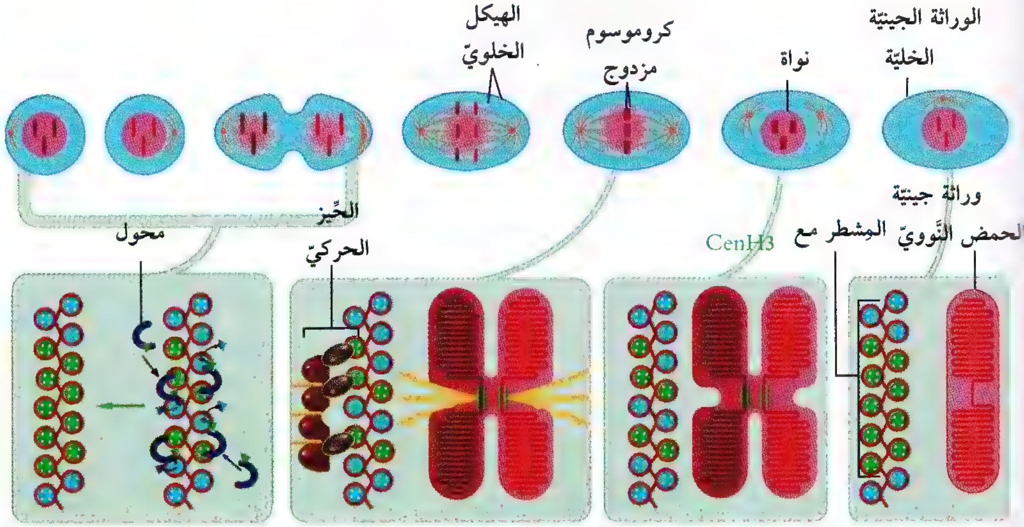
إلى آلاف الطّيّات. ويتمّ تحقيق المزيد من الضّغط عن طريق لف كامل حلقات ألياف الكروماتين وإنشاء بنية كثيفة تُسمَّى الكروماتيدات Chromatid، إثنان منها تشكّل كروموسوماً واحداً. وخلال انقسام الخلايا، ينتج هذا الضّغط 10 آلاف طية من الحمض النّوويّ.

ما هو المِشطر؟

إنّ المنطقة المنقبضة (أو المنطقة المتقاطعة) من الكروموسومات الخطّيّة تُعرف باسم المشطر Centromere. وعلى الرّغم من أنّ هذا الانقباض Constriction يُسَمَّى السنترومير (وهو اسم يشير إلى موقع الوسط)، إلاّ أنّه عادةً ما لا يقع في وسط الكروموسوم بالضّبط، وفي بعض الحالات يقع تقريباً في نهاية الكروموسوم. ويشار إلى المناطق على جانبي المشطر على أنّها أذرع الكروموسوم. يساعد المشطر على إبقاء الكروموسوم مصطفّاً بشكلٍ صحيح أثناء العمليّة المعقّدة لانقسام الخليّة: كما يتمّ نسخ الكروموسومات عند التّحضير لإنتاج خليّةٍ جديدةٍ، ويخدم المِشطر



بنية المِشطر



تحتوي الكروموسومات على بروتينات مقيّدة للحمض النّوويّ

كموقع ربط لشطري كل كروموسوم عند نسخه، وتُعرف هذه النسخ باسم الصَّبغيات الشَّقيقة Sister Chromatids.

كيف تورّث الكروموسومات الموروثة؟

عند البشر ومعظم الكائنات الحيَّة المعقدة الأخرى، يتمُّ توريث نسخة واحدة من كلِّ كروموسوم من الأم والنّسخة الأخرى من الأب. وهذا ما يفسر لماذا يرث الأطفال بعض الصّفات الخاصَّة بهم من أُمّهم والبعض الآخر من الأب. إنّ نمط التّوريث مختلف بالنِّسبة للكروموسوم الدَّائري الصَّغير الموجود في الميتوكوندريا. تبقي خلايا البويضات فقط - وليس الخلايا المنويَّة - الميتوكوندريا الخاصّة بها أثناء الإخصاب. لذلك، يتمّ توريث الحمض النّوويّ الميتوكوندري دائماً من الأم. عند البشر، وفي حالاتٍ قليلةٍ، ترتبط بعض أشكال مرض السُّكّريّ وضعف السَّمع بالحمض النّوويّ الموجود في الميتوكوندريا.



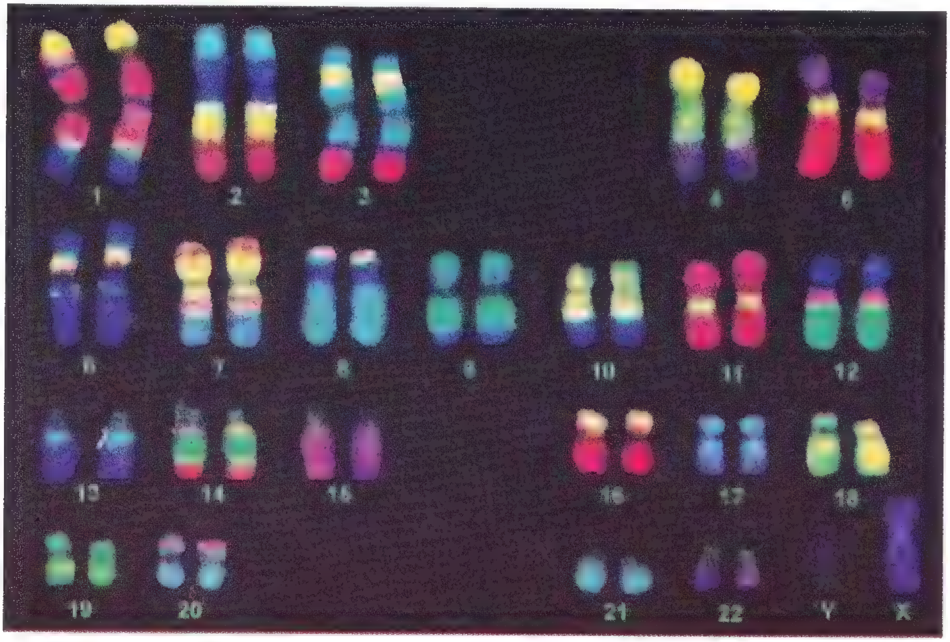
هل تعلم؟

- أنَّ البشر متطابقين وراثياً بنسبة 99.8 ٪؟
- وأن 0.2 ٪ فقط من التّركيبة الجينيّة مختلفة؟
- وأنَّ خليّةً واحدةً من خلايانا تستغرق حوالى 8 ساعات لنسخ الحمض النّوويّ بشكلٍ كاملٍ؟

شذوذ الكروموسومات

شـذوذ الكروموسـومات هـي سـبب الاضطرابـات الوراثيّـة Genetic Disorders النّاتجـة عـن الاختلافات في المادَّة الوراثيّة للشّخص. وإنّ كلَّ خليَّةٍ في الجسم يجب أن تحتوي على 23 زوجاً من الكروموسومات التي تحمل المادة الوراثيّة لدينا، وكلٌّ كروموسوم يحمل في طيّاته ما يقارب 60 ألفاً إلى 100 ألف مورثة. وفي بعض الأحيان يُمكن أن يحدث انحراف في الكروموسومات. وعندما يفقد شخصٌ ما كروموسوماً من أي زوجٍ يكون أحاديّ الصّبغيّ Monosomy، أو لديه أكثر من كروموسومين في زوجٍ ما يكون ثلاثي الصُّبغيّ Trisomy. وإنَّ خلايا البويضات والحيوانات المنويَّة يحتوي كلٌّ منها على 23 كروموسـوماً، وعندما تنضمُّ معاً فإنَّها تُشَكِّل البويضة المخصّبة ذات 46 كروموسـوماً. ولكـن فـي بعض الأحيان يحصل شـيءٌ على نحوٍ خاطـئٍ قبل الإخصاب. فخليّة البويضة أو الحيوان المنويّ قد تنقسـم بشـكلٍ غير صحيحٍ، ممَّا يُؤَدِّي بالبويضة أو الحيوان المنويّ إلى إنتاج خليَّةٍ ذات عددٍ كبيرٍ جدّاً أو قليلٌ جدّاً من الكروموسومات.

وعندما تنضمُّ هذه الخليّة التي تحمل عدداً خاطئاً من الكروموسـومات إلى البويضة أو الحيوانات المنويَّة الطبيعيَّة، يكون الجنين النّاتج لديه شذوذ في الكروموسومات Abnormality. وهنالك نوعٌ شـائعٌ من الشُّذوذ الكروموسـوميّ يُطلق عليه اسم التَّثلُّث الصّبغيّ Trisomy. وهذا يعني أنَّ الفرد لديه ثلاث نسـخ من كروموسـوم معين، بدلاً من اثنتين. وعلى سـبيل المثال، إنَّ الأشـخاص الذين يعانون من متلازمة داون Down Syndrome يحملون عادة ثلاث نسخ من الكروموسوم 21.





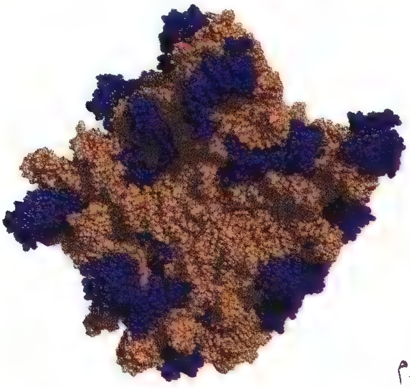
وأكثر حالات شذوذ الكروموسومات شيوعاً هي:

متلازمة داون Down Syndrome: إنَّها واحدةٌ من شذوذ الكروموسومات الأكثر شيوعاً، والتي تؤثر على حوالى 1 من كلّ 800 طفلٍ. وإنَّ الأفراد الذين يعانون من متلازمة داون لديهم درجات مختلفة من الإعاقة الفكريَّة، وملامح وجه مميّزة، وغالباً ما يكون هناك عيوبٌ في القلب ومشاكل أخرى متفاوتةٍ.

تريزومي 13 و18 Trisomies: عادةً ما تكون هذه الحالة أكثر شدَّة من متلازمة داون، ولكنَّها لحسن الحظّ أقلّ شيوعاً. يولد حوالى واحدٌ من بين 16 ألف رضيع يحملون التَّثلُّث الصّبغي 13 (وتُسَمّى أيضاً متلازمة باتاو Patau)، وحوالى واحدٌ من بين كلّ 5 آلاف يحملون التَّثلث الصّبغي 18 (وتُسَمّى أيضاً متلازمة إدواردز Edwards). والأطفال الذين يعانون من تريزومي 13 أو 18 يكونون عموماً ذوي إعاقةٍ ذهنيّةٍ شديدةٍ ومصابين بالعديد من العيوب الخلقية الجسديَّة، والأطفال الأكثر تضرُّراً يموتون قبل إكمال عامهم الأول.

ثلاثية إكس Triple X: من بين كل حوالى ألف مولود أنثى توجد واحدةٌ لديها كروموسوم X إضافي. والأنثى المتضرِّرة تميل إلى أن تكون طويلة القامة، ليس لديها العيوب الخلقيّة المادية، تمرُّ بمرحلة بلوغٍ طبيعيَّةٍ وخصوبةٍ. والفتيات المتضرِّرين عادةً ما يكون لديهنَّ ذكاء عاديّ، وعلى الرّغم من العديد المشاكل في التَّعليم، لأنّ هؤلاء الفتيات يتمتَّعن بصحَّةٍ جيّدةٍ ولهنَّ مظهرٌ طبيعيٌّ، وآباؤهنَّ في كثيرٍ من الأحيان لا يعرفون أن لديهنّ شذوذ في الكروموسومات.

الرِّيبوسوم؟


ريبوسومات

الرِّيبوسومات هي عضيّات خلويّة مسؤولة عن إنتاج البروتينات، وهي مثل المصانع الصَّغيرة التي تستخدم المواد المتاحة لبناء البروتينات.

يقوم الرِّيبوسوم بترجمة الشَّفرة الوراثيّة الواردة في الحمض النَّووي الرِّيبي المرسال mRNA بحسب تسلسل الأحماض الأمينيّة Amino Acids. يتكوَّن الرِّيبوسوم من وحيدات Subunit كبيرةٍ ووحيدات صغيرةٍ.

بعد ذلك يمكن استخدام هذه البروتينات من قبل الخليَّة لأغراضٍ أخرى، مثل بناء هياكل جديدة، وإصلاح الأضرار، والتَّفاعلات الكيميائيَّة المباشرة. والرِّيبوسومات في حقيقيات النَّوى Eukaryotes وهي عضيّات صغيرة يبلغ قطرها حوالى 20 نانومتر. إنَّها صغيرةٌ بحيث لا ترى إلاّ بالمجهر الإلكتروني. تمَّ العثور على الرِّيبوسومات في سيتوبلازم الخليّة، وهي يمكن أن تكون إما عائمة بشكلٍ حرٍّ أو منضمَّة إلى الشَّبكة الإندوبلازميّة. وتسمَّى مجموعات الرِّيبوسوم التي تتماسك معاً بوليزومات Polysomes. إن معظم الخلايا تحتوي على الآلاف من الرِّيبوسومات، في حين أنَّ عدد قليلاً من الخلايا المتخصِّصة تحتوي على الملايين. وتحتوي خلايا الدِّماغ وخلايا البنكرياس على تركيزاتٍ كبيرةٍ من الرِّيبوسوم نظراً لأنَّها تنتج كمِّيَّةً كبيرةً من البروتين.



البنية Structure

تتكوّن الرِّيبوسومات من الحمض النَّوويّ الرِّيبي الرِّيبوسومي Ribosomal RNA (rRNA) والبروتين. وعلى الرّغم من أنَّ الرِّيبوسومات تُسمَّى عضيّات Organelles، إلاَّ أنّها لا تملك غشاءً يحمل محتويات الرِّيبوسوم في بنيةٍ واحدةٍ متماسكةٍ، ويتكوّن هيكلها من



هل تعلم؟

- أنَّ الرِّيبوسومات مكوَّنة من اثنتين من الوحيدات Subunits، الوحيدات الكبيرة والصَّغيرة؟
- وأنَّ الرِّيبوسوم يشكل 25٪ من كتلة الخليّة؟

ستين في المئة من الحمض النّووي الرّيبي الرّيبوسومي وأربعين في المئة من البروتين.
وهناك نوعان من الوحدات الفرعية: الوحيدات الكبيرة والوحيدات الصّغيرة.
يتمّ إنتاج مفارز (الوحيدات) الرّيبوسوم في النويّة، والتي تقع في نواة الخليّة. وتدخل البروتينات الرّيبوسوميّة إلى النّوية وتتّحد مع أربعة فروعٍ من الحمض النَّوويّ الرّيبي الرّيبوسومي لإنتاج المفارز الاثنين. وتترك المفارز النَّواة عبر المسام النَّوويَّة وتجتمع في السيتوبلازم.

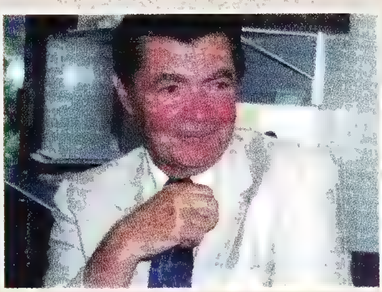


تعرَّف إلى

جورج إميل بالادي

George Emil Palade

بدأ جورج إميل بالادي سلسلةً من التجارب على ريبوسوم الكبد والبنكرياس مع أحد زملائه والذي يدعى سييكفتش. وقد أجريا تحقيقاً عن الخلايا الإفرازيّة على وجه الخصوص، وكان هذا الفريق قادراً بحلول عام 1960 على إظهار أنَّ الرّيبوسوم يقوم في الواقع بتجميع البروتينات التي يتمّ بعد ذلك نقلها عبر الشّبكة الإندوبلازميّة.



الشّبكيّة الإندوبلازميّة



وظائف الرّيبوسوم:

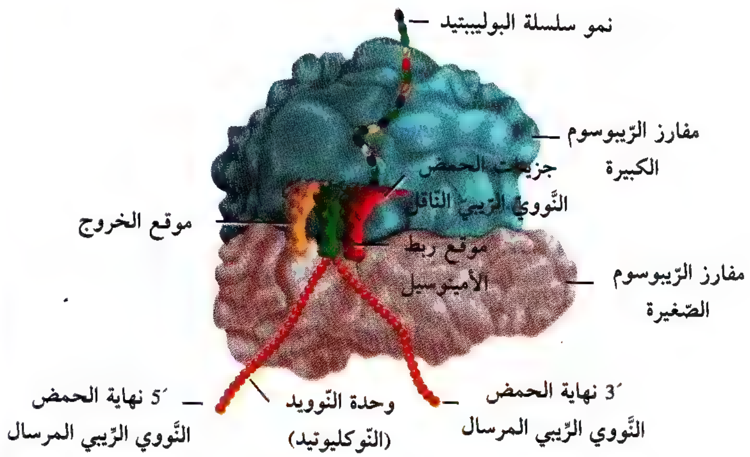
- عندما يحصل ارتباط بين مفارز الرّيبوسوم تقوم ضفيرةٌ واحدةٌ من الحمض النّوويّ الرّيبي المرسال بالاتّصال مع نوع آخر من الحمض النّووي يُسمّى الحمض الرّيبي النّووي النَّقَّال tRNA (الحمض النّوويّ الرّيبي النّاقل Transfer RNA).
- يتمّ ترميز جزيئات الحمض النَّوويّ الرّيبي النَّقَّال لِتَعلَق على أحماض أمينيّة محدّدة، وهي بمثابة أحجار لبناء البروتينات.
- استخدم رموز الحمض النّوويّ الرّيبي المرسال mRNA خاصّة الأحماض الأمينيّة «كلمات» ثلاثيّة الأحرف تُسمّى كودونات Codons. وتشير الحروف في كلّ

كلمةٍ إلى القواعد Bases، وهي وحدات خاصّة على طول جزيء الحمض النَّوويّ الرّيبي. والقواعد هي: جوانين (G) Guanine وسيتوزين (C) Cytosine، وأدينين (A) Adenine، ويوراسيل (U) Uracil. وتشكّل القواعد الأربع أزواجاً من الأضداد: G مع C و A مع U. ولذلك، فإن كلَّ كودون من الحمض المرسال mRNA يقفز إلى جزيء الحمض الرّيبي النّووي النّقّال المقابل مكوِّناً قواعد معاكسة Opposite Bases. وعند القيام بذلك، يضع الحمض الرّيبي النّووي النّتّال الحمض الأميني الصّحيح في المكان المناسب من أجل إنتاج البروتين الذي يتمُّ تركيبه.

- تشارك الرّيبوسومات الحرّة (تلك التي لا تعلق على الشّبكة الإندوبلازمية الخشنة) في صنع البروتينات، مثل الأنزيمات، ليتمّ استخدامها من قبل الخلية نفسها. وترتبط الرّيبوسومات المقيّدة بغشاء Membrane-Bound Ribosomes (تلك التي تعلق على الشّبكة الإندوبلازميّة الخشنة) وتُشارك معظمها في صنع البروتينات التي سيتمّ استخدامها في غشاء الخليّة أو تصديرها خارج الخليّة.

دور الرّيبوسوم في تخليق البروتين

تجمع الرّيبوسومات سلسلة من الأحماض الأمينيّة لتشكيل البوليببتيد (الهَضْمِيد المتعدّد) Polypeptide، الذي يصبح في نهاية المطاف بروتيناً. واعتماداً على موقع الرّيبوسوم، يتمّ إنتاج أنواع مختلفة من البروتينات. عموماً، تبني الرّيبوسومات المنضمّة إلى الشّبكة الإندوبلازميّة البروتينات التي يتمّ نقلها إلى خارج الخليّة بما في ذلك مستقبلات سطح الخليّة. وتنتج الرّيبوسومات الحرة البروتينات التي يتمُّ استخدامها داخلياً من قبل الخليّة. وبعض البروتينات التي تنتجها الرّيبوسومات الحرّة تشمل الأنزيمات اللاّزمة لاستقلاب الجلوكوز Metabolizing Glucose. وتبنى البوليببتيدات Polypeptide عندما تتفاعل جزيئات الرّيبوسوم مع نوعين من الحمض النَّوويّ الرّيبيّ، والحمض النّوويّ الرّيبيّ المرسال mRNA والحمض النَّوويّ الرّيبيّ النّاقل tRNA.



هيكل الرّيبوسوم ووظيفته في تخليق البروتين

أجسام غولجي

إنّ جهاز غولجي Golgi Apparatus هو بنيةٌ محدَّدة الغشاء وذات غشاءٍ واحدٍ. إنَّه في الواقع كومة من الحويصلات ذات غشاءٍ مُحَدَّدٍ، وهي تعتبر مهمَّةً في تعبئة وتغليف الجزيئات الكبيرة ونقلها إلى أيِّ مكانٍ آخر في الخليّة. ويُحيط كومة من الحويصلات الكبيرة العديد من حويصلات أصغر تحتوي على تلك الجزيئات المعبئّة. وتتمّ تعبئة المحتويات الأنزيميّة أو الهرمونيّة من اليحاليل lysosomes، والجسيم التّأكسدي Peroxisomes والحويصلات الإفرازية Secretory Vesicles في غشاء محدّدٍ في محيط جهاز غولجي، يُعرف جهاز غولجي أيضاً باسم جسم جولجي Golgi Body أو مجمّع غولجي Golgi Complex وهو عضيَّة خلويَّة حقيقيَّة النّواة Eukaryotic تمّ تحديدها من قبل كاميلو غولجي وهو فيزيائيٌّ إيطاليٌّ في عام 1898. وقد تمَّ العثور على أجسام غولجي في خلايا النَّباتات والحيوانات على حدٍّ سواء.

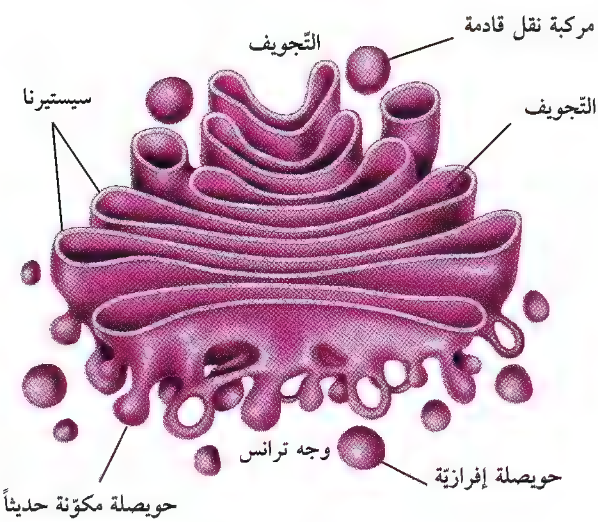


هل تعلم؟

- أنَّ جسم غولجي يتلقّى المواد من الشبّكة الإندوبلازمية؟
- وأنّ جهاز غولجي هو عبارة عن كومةٍ من الحويصلات ذات غشاءٍ مُحَدَّدٍ؟

البنية Structure

يتكوّن جهاز غولجي أو مجمّع غولجي من 2 إلى 30 هيكل مسطح أو مكدس يُدعى سيسترينا Cisternae. وتوجد شبكةٌ معقّدةٌ من الأنابيب والحويصلات في حواف السيسترنا. ويُشبه شكل جهاز غولجي شكل كوبٍ ذو نهاية محدبة (وجه سيس Cisface) وهي تقع في مواجهة نواة الخليَّة، وذو



بنية جسم غولجي

نهايةٍ مقعّرة (وجه ترانس Trans Face)، يواجه سطح الخليّة. ويختلف عدد أجسام غولجي في كلِّ خليَّةٍ، بمعدّلات تتراوح مابين 10 و 20 جسماً في الخلايا الحيوانيّة، وهي تصل إلى عدّة مئات في الخلايا النَّباتية.

ووفقاً لنموذج النّقل الحويصلي، هناك مجموعةٌ متنوِّعة من المقصورات الواقعة بين سطح السّيس Cis، وبشكلٍ خاصٍّ في بداية جهاز غولجي، وسطح التّرانس Trans في النِّهاية. وهذه المقصورات تنتقل على طول الجزيئات من قسمٍ إلى آخر باستخدام النّاقلات المقيدّة بالغشاء.

تعرَّف إلى

كاميلو غولجي

Camillo Golgi



ولد كاميلو غولجي: هو مكتشف جهاز غولجي تحت المجهر. ولد غولجي في كورتينو بالقرب من بريشيا بإيطاليا في 7 يوليو (تموز) سنة 1843. وتخرَّج غولجي من جامعة بافيا بكليّة الطّبّ وهو في سنِّ الـ 22، ثم أولى اهتماماته إلى عِلم الأعصاب. وصمَّم غولجي على مواصلة البحث حتى أنجز اكتشافه الشّهير، وكوّن مختبراً في مطبخٍ صغيرٍ.



مهام جهاز غولجي

تتمثَّل المهمة الرّئيسة لجهاز غولجي Golgi Apparatus بالقيام بمعالجة البروتينات المولودة في الشَّبكة الإندوبلازميّة. وإضافةً إلى معالجة هذه البروتينات يقوم جهاز غولجي بنقلها أيضاً (أي البروتينات) إلى أجزاء مختلفةٍ من الخليّة.

إنَّ أنزيمات غولجي الموجودة في الأقراص الغشائيّة للسيسترنا تعمل على تعديل البروتينات المحمّلة. أما الأنزيمات الموجودة في السيستيرنا فتقوم بتعديل مجموعةٍ متنوِّعةٍ من المواد من خلال الفسفرة Phosphorylation والارتباط بالغليكوزيل Glycosylation.

تسمح سُكّريّات النوكليوتيد التي يتمُّ استيرادها بواسطة جهاز غولجي من العصارة الخلويّة بتنفيذ عمليّات ارتباط بالغليكوزيل والفسفرة. ويُعتبر تحطيم البروتينات إلى شظايا صغيرةٍ نشطةٍ وظيفةٍ مُهِمَّةٍ يُؤَدّيها جهاز غولجي.

ويعمل جهاز غولجي كمنصَّةٍ حيث يتمُّ إضافة مجموعات الكبريتات (السّلفات Sulfate) إلى جزيئات البروتين.

البلاستيدة الخضراء (الصَّانعة اليخضوريّة)



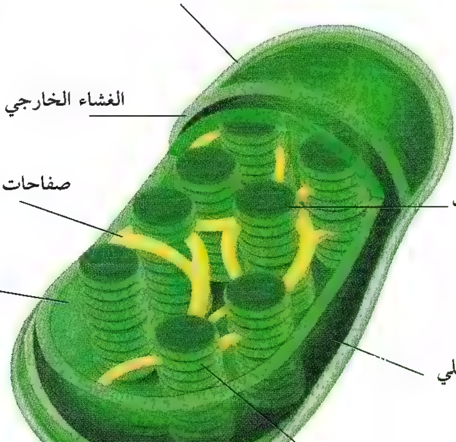
البلاستيدات الخضراء هي عضيّات موجودة في الخلايا النَّباتيّة والطّحالب حقيقيَّة النَّوى، وهي تقوم بعمليّة التَّمثيل الضّوئي Photosynthesis. والبلاستيدات الخضراء هي منتجة الأغذية للخليّة.

ليس لدى الخلايا الحيوانيّة بلاستيدات خضراء، وكلّ نبات أخضر يعمل على تحويل الطّاقة من الشَّمس إلى سكَّريَّات. تعتبر النَّباتات أساس الحياة كلّها على الأرض، وذلك لأنّها تخلق السُّكَّريَّات، وكنتيجةٍ ثانويّةٍ لهذه العمليّة تنتج الأوكسجين الذي نتنفسه. وهذه العملية تجري في البلاستيدات الخضراء. وتعمل المتقدّرات في الاتّجاه المعاكس، فتقوم بتحطيم السُّكَّريّات والعناصر الغذائيّة التي تتلقاها الخليّة.

هل تعلم؟

- أنَّ جسم الإنسان يحتوي على 650 عضلة هيكليّة؟
- ومعظم هذه العضلات الهيكليَّة تنقبضُ بشكلٍ غير إرادي أو انعكاسي؟

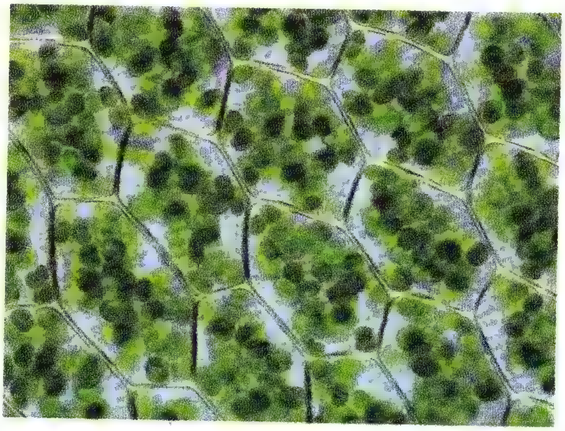
تنشأ في النَّباتات البلاستيدات الخضراء بسبب وجود الضَّوء والعضيَّات عديمة اللّون والصَّغيرة التي تُسَمَّى بروبلاستيدات Proplastids. وكما أنَّ الخلايا تنقسم في الأجزاء المتنامية من النَّبات، فإنَّ البروبلاستيدات داخلها تنقسم بواسطة الانشطار Fission. وبالتّالي فإنَّ الخلايا الوليدة تكون لديها القدرة على إنتاج البلاستيدات الخضراء. في الطَّحالب، تقسم البلاستيدات الخضراء مباشرة، ودون تطوير من البروبلاستيدات. إنَّ القُدرة على إعادة إنتاج الذّات للبلاستيدات الخضراء والبكتيريا والحمض النّووي والرّيبوسوم تتشابه بشكلٍ وثيق بغضّ النَّظر عن نوع الخلايا التي تسكنها، وهي توحي بأنَّها كائنات حيَّةٌ مستقلَّةٌ تتواجد وتتعايش في الخلايا النَّباتيَّة.



بنية البلاستيدات الخضراء

البنية Structure

غلاف البلاستيدات الخضراء Chloroplast Envelope: يكون كلُّ واحدٍ من البلاستيدات الخضراء محاطاً بغلافٍ يتكوَّن من ثلاث طبقات:



البلاستيدات الخضراء في الخلايا النَّباتيَّة

- الغشاء الخارجيّ، وهو غشاءٌ فوسفوريٌّ.
- المساحة الدّاخليّة للغشاء.
- الغشاء الدّاخلي، وهو غشاءٌ فوسفوريٌّ.

الحشوة Stroma **(مصفوفة اليخضور** Chloroplast Matrix): تُسَمَّى مصفوفة البلاستيدات الخضراء الحشوة، وهي تحتوي على الأنزيمات التي تحفز التَّفاعلات في عمليّة التّمثيل الضَّوئي المستقلّة عن الضّوء. إنّها تملأ معظم حجم البلاستيدات الخضراء، وهي نوعٌ من السّوائل الهلاميّة التي تحيط بالثايلاكويدات Thylakoids. إنَّها تحتوي على حوالى 50٪ من بروتينات البلاستيدات الخضراء، ومعظمها من النَّوع القابل للذَّوبان.

الثّايلاكويدات Thylakoids: يُشار إليها أيضاً باسم أغشية الثّايلاكويد. إنَّها هياكلٌ على شكل أقراص، وهي تصبح مواقع لامتصاص الضّوء عند حصول عمليّة التّمثيل الضّوئي. وتُسَمَّى المنطقة داخل الغشاء التي تُشَكِّل كلّ الثّايلاكويد (بواسطة إحاطة محتويات الثّايلاكويد) تجويف الثّايلاكويد Lumen of the Thylakoid.

غرانا (البُذيرات) Grana: يتمُّ ترتيب الثايلاكويدات في أكوام تدعى غرانا (جمع Plural). والبُذيرة الواحدة Franum هي كومة متراصفة من عدّة ثايلاكويدات كلٌّ واحدٍ منها يقع فوق الآخر. وهناك العديد من مثل هذه البذيرات داخل كلّ البلاستيدات الخضراء.

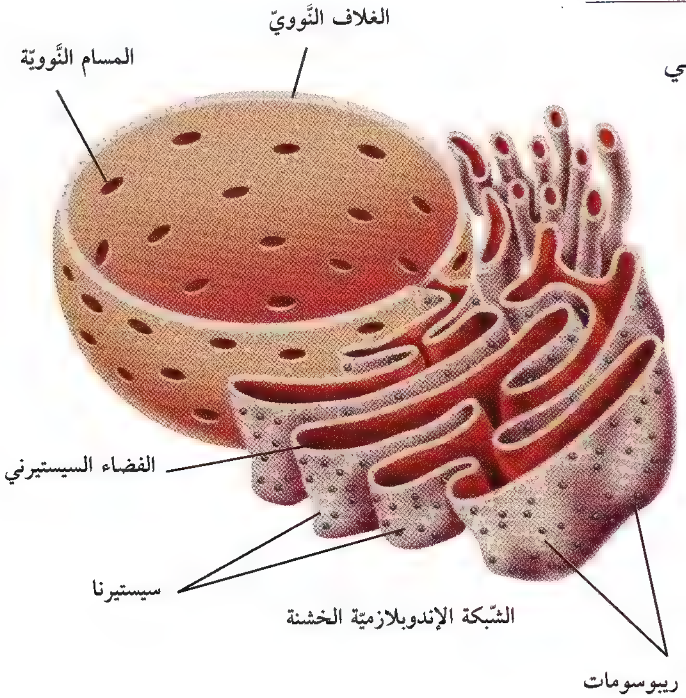
الصّفاحات Lamellae: تربط صفاحات الحشوة Stromal lamellae كلٌّ اثنتين أو أكثر من البذيرات مع بعضها البعض. وبهذه الطَّريقة تعمل كهيكلٍ عظميٍّ Skeleton للبلاستيدات الخضراء، وهي تحافظ على مسافاتٍ فعَّالةٍ بين البذيرات، وبالتَّالي تُحقّق أقصى قدرٍ من الكفاءة الكلِّيَّة للبلاستيدات الخضراء.



هل تعلم؟

- أنَّه في عمليّة التَّمثيل الضّوئي يتمُّ تحويل الطَّاقة الشّمسيّة إلى طاقةٍ كيميائيّةٍ؟
- وأنَّه تمَّ اكتشاف البلاستيدات الخضراء من قبل ميريشكوفسكي Mereschkowsky عام 1905؟

الشّبكة الإندوبلازميّة



الشّبكة الإندوبلازميّة

الشَّبكة الإندوبلازميَّة هي عبارةٌ عن شبكةٍ من الأغشية المطويَّة التي تُشكِّلُ قنوات. إنَّها تمتدُّ من غشاء الخليَّة خلال السيتوبلازم إلى الغشاء النَّوويّ Nuclear Membrane.

تمَّ اكتشاف الشّبكيَّة الإندوبلازميَّة ER في عام 1945 من قِبل ألبرت كلود وكيث بورتر في بلجيكا في معهد روكفلر. وقد لوحظت لأوَّل مرَّةٍ في السيتوبلازم لخلايا صوص جنين.

وتتمثَّل وظائف الشَّبكيَّة بنظام التَّعبئة والتَّغليف. وإنَّها لا تعمل وحدها، بل تعمل بشكلٍ وثيقٍ مع جهاز غولجي، والرِّيبوسومات، والحمض النَّوويّ الرِّيبي RNA، والحمض النَّووي الرِّيبي المرسال MRNA، والحمض الرِّيبيّ النَّوويّ النَّاقل TRNA. وهي تخلق شبكةً من الأغشية تتواجد على نطاق الخليّة، كما تبدو مختلفة أيضاً من خليَّةٍ إلى أخرى اعتماداً على وظيفة الخليَّة.

بنية الشَّبكيَّة الإندوبلازميَّة Structure of Endoplasmic Reticulum

الهيكل العام من الشَّبكيَّة الإندوبلازميّة عبارة عن شبكةٍ واسعةٍ من أغشية السيستيرنا (هياكل تشبه الأكياس) تتماسك معاً بواسطة الهيكل الخلويّ. يُطوِّق غشاءٌ دهنيٌّ فوسفوريٌّ حيِّزاً من الفضاء، والفضاء السيستيرني (أو التّجويف Lumen)، من العصارة الخلويّة Cytosol، ويتّصل مع مساحة محيط النَّواة. وتختلف وظائف الشَّبكة الإندوبلازميَّة اختلافاً كبيراً تبعاً لنوع الشَّبكيَّة الإندوبلازميّة الدَّقيق، ونوع الخليَّة التي توجد فيها. ويطلق على الأنواع الثَّلاثة: الشَّبكيَّة الإندوبلازميَّة الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum، والشَّبكيَّة الإندوبلازميَّة الملساء Smooth Endoplasmic

Reticulum، والشَّبكيَّة البلازميَّة العضليّة Sarcoplasmic Reticulum.

الشّبكية الإندوبلازميَّة الخشنة
:Rough Endoplasmic Reticulum

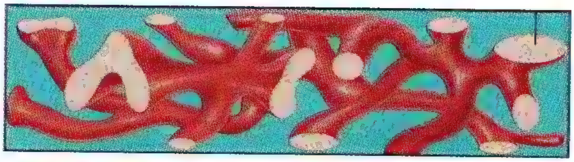
تنتشر في الشَّبكيَّة الإندوبلازميَّة الخشنة ريبوسومات تُشَكِّل الحبيبات على السّطح لإعطائها المظهر الخشن. وتشارك هذه الشَّبكيَّة في تركيب البروتينات.

الشَّبكيَّة الإندوبلازميَّة الملساء
:Smooth Endoplasmic Reticulum

الشّبكية الإندوبلازميَّة الخشنة



الشّبكية الإندوبلازميّة الملساء



تقوم الشَّبكيَّة الإندوبلازميَّة الملساء بمجموعةٍ واسعةٍ من المهام بما في ذلك إنتاج الكربوهيدرات وتركيب الدُّهون. إنّها بمثابة منطقةٍ انتقاليَّةٍ للحويصلات التي تنقل المنتجات الإندوبلازميَّة إلى وجهاتٍ مختلفةٍ. تُنتج الشَّبكيَّة الملساء في خلايا الكبد الأنزيمات التي تساعد على إزالة السُّموم من بعض المركّبات.

وظائف الشَّبكيَّة الإندوبلازميَّة
Functions of Endoplasmic Reticulum :

- تصنيع اللّبنات الأساسيّة لأغشية الخلايا.
- المساعدة على إنتاج البروتينات النَّاقلة.
- يُوفِّر الوجه الخارجيّ موقعاً للتَّفاعلات الكيميائيَّة.
- تَصنع الرِّيبوسومات على حائط الشَّبكيَّة الخشنة خيوط البروتينات Protein Strands.
- تنثني خيوط البروتين في التّجويف إلى أشكالٍ مميَّزةٍ فريدةٍ من نوعها لتقوم التّركيبة الكيميائيَّة بتحديد هوّيتها كبروتينات مميَّزة.
- يمكن إضافة السُّكَّريَّات للبروتينات لتشكيل بروتينات سُكَّريَّة.
- تنجز البروتينات المكتملة في حويصلات الغشاء (أكياس الغشاء الصّغيرة)، والتي تترك الشّبكيَّة وتسافر إلى مواقع أخرى في الخليّة.



هل تعلم؟

- أنَّ الشّبكيّة الإندوبلازميّة تقوم بتصنيع المواد في الخليّة؟
- وأنَّ أجسام غولجي تستقبل المواد من الشّبكيّة للتّصدير؟

انقسام الخلايا والنُّموُّ والأيض

تُسَمَّى العمليَّة التي تقسم بنتيجتها الخليَّة إلى خليّتين جديدتين «انقسام الخليّة Cell Division» أو «نموّ الخليّة Cell Growth». وتحدث هذه العمليّة عندما تُصبح الخليّة كبيرةً جداً. ولكن قبل انقسام الخليّة، يتمُّ تكرار (نسخ) الحمض النَّوويّ. وتنمو الخلايا وتنقسم ثمَّ تموت باستمرارٍ. وهناك بعض الخلايا تنضج بسرعةٍ وتموت بسرعةٍ، في حين أنَّ خلايا أخرى تنضج ببطءٍ وتموت ببطءٍ.
البكتيريا هي كائنات بدائيَّة النَّواة تتكاثر لا جنسياً Asexually.. والتَّكاثر الجرثوميُّ الأكثر شيوعاً يحدث فيه نوعٌ من الانقسام الخلويّ يُسَمَّى «الانشطار الثُّنائي Binary Fission». ومن نتائج هذا الانشطار تشكيل اثنتين من الخلايا البكتيريّة التي تكون متطابقةً وراثياً.

الانشطار الثُّنائي Binary Fission: في الانشطار الثُّنائي تزيد البكتيريا من كتلة الخليَّة قليلاً، وتقوم بنسخ الحمض النَّووي والعديد من مكوِّنات الخليّة الأخرى. إنَّ كلَّ خليَّةٍ تقسم بالتَّساوي إلى خليّتين، وهذه العملية تستغرق من خمس إلى عشر دقائق.

الاقتران Conjugation: حينما تلتقي خليّتان تُشَكِّل جسراً فيما بينهما، وتقومان بتبادل الحمض النّووي، وهذا ما يكوّن خليَّةً جديدةً.

وهنالك نوعان من انقسام الخليّة:

الانقسام المتساوي Mitosis: يحدث في الخلايا الجسميَّة Somatic Cells (غير الجنسيّة) الموجودة في جميع أنحاء الجسم. وينتج هذا الانقسام خلايا مستنسخةً أو مكرّرةً بشكلٍ دقيقٍ للخليَّة. وهذا النَّوع من الانقسام الخلويّ يسمح للكائنات متعدِّدة الخلايا بالنّمو وإصلاح الأنسجة التّالفة.

الطَّور البيني Interphase: في هذا النَّوع تقوم كروموسومات الخليَّة بالازدواج. وتكون النَّويّة مرئيةً في النَّواة.



تعرّف إلى

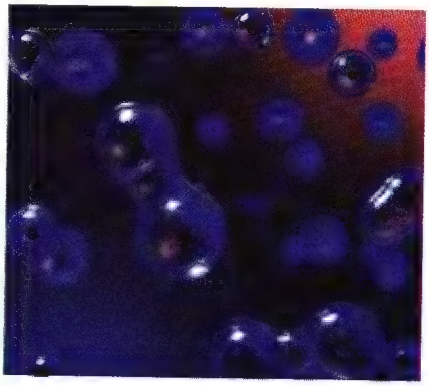
روبرت ريماك

Robert Remak

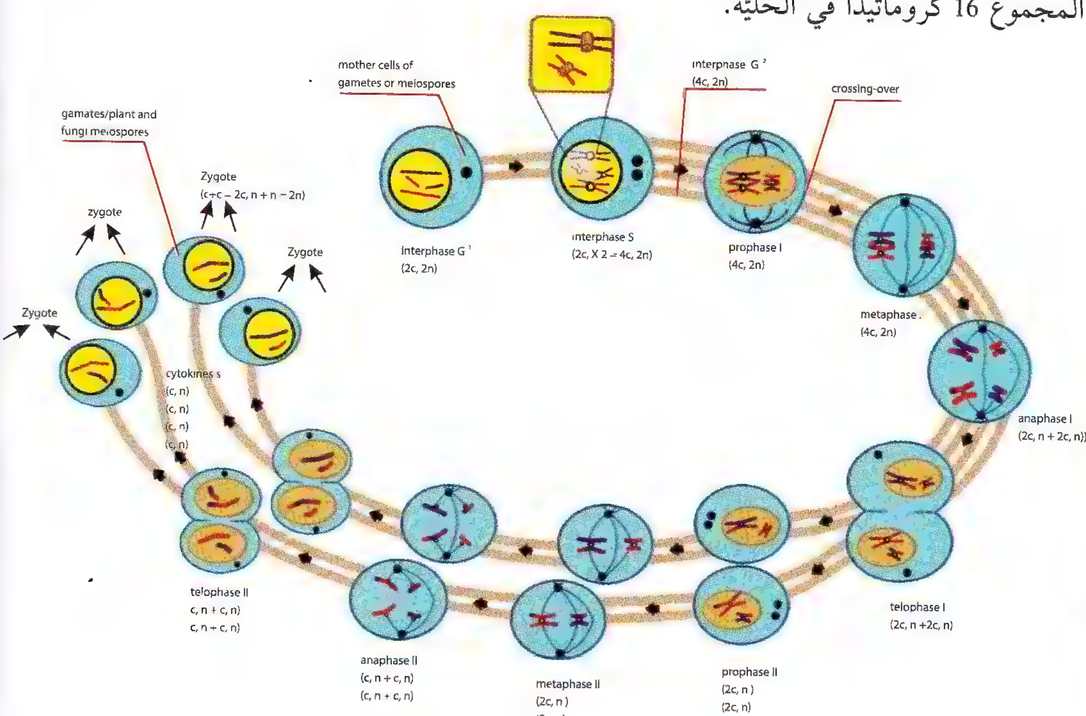
اكتشف روبرت ريماك الألياف العصبيّة غير المعدَّلة في عام 1838، وفي عام 1844 اكتشف الخلايا العصبيّة للقلب، وتُسَمَّى كتلة ريماك العصبيّة Remak's Ganglia. كان ريماك رائداً في استخدام العلاج الكهربائيّ لأمراض الجهاز العصبي.



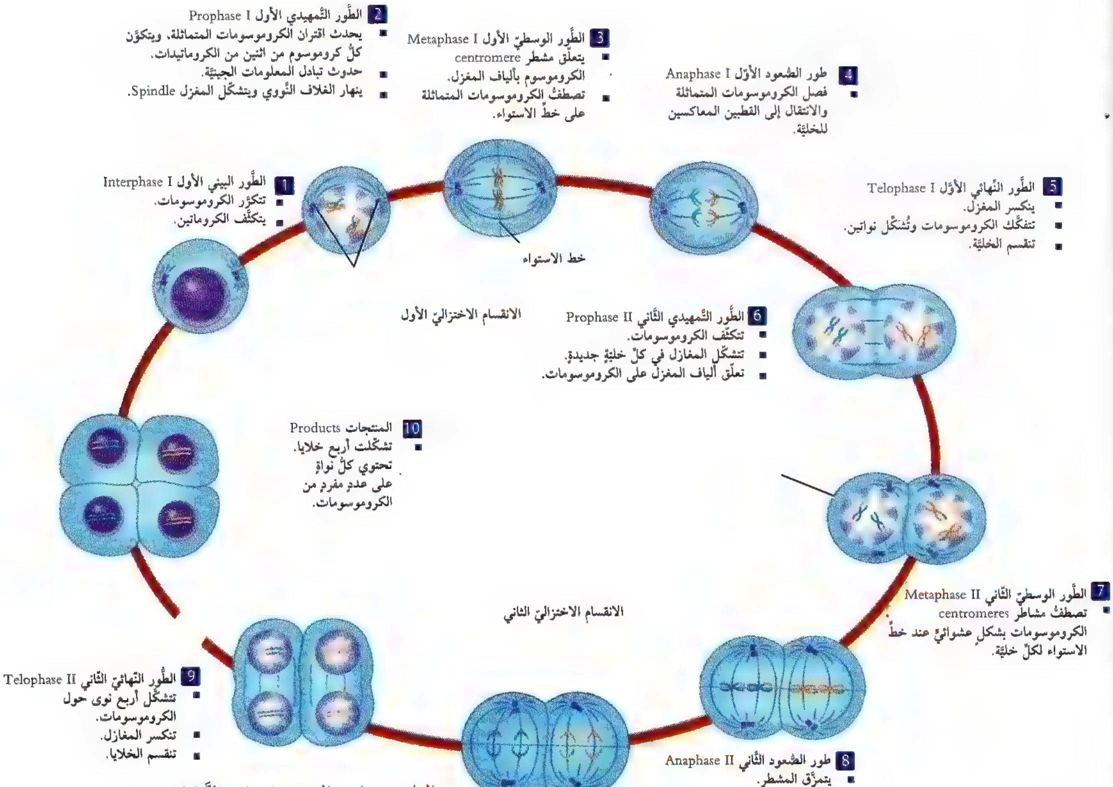
الطَّور الأول Prophase: تكون أزواج الكروماتيدات مرئيَّةً، وتبدأ ألياف المغزل Spindle Fibers بالتَّشكُّل.
الطَّور الوسطيّ Metaphase: تصطف أزواج الكروماتيدات في وسط الخليَّة.
طور الصُّعود Anaphase: تنفصل أزواج الكروموسومات.
الطَّور النِّهائيّ Telophase: تنتقل الكروموسومات إلى طرفي نقيضٍ من الخليَّة المنفصلة وينقسم السيتوبلازم.


انقسام الخلايا

الطَّور البَينيّ G1 Interphase: يحتوي كلٌّ واحدٍ من الكروموسومات على كروماتيد واحدٍ. وتحتوي كلُّ خليَّةٍ على ثمانية كروموسومات، وكلُّ كروموسوم يحتوي على كروماتيد واحدٍ، فيصبح المجموع ثمانية كروماتيدات في الخليَّة.
الطَّور البَينيّ G2 Interphase: يحتوي كلٌّ واحدٍ من الكروموسومات على إثنين من الكروماتيدات. وتحتوي كلُّ خليَّةٍ على ثمانية كروموسومات، وكلُّ كروموسوم يحتوي على كروماتيدين ليصبح المجموع 16 كروماتيداً في الخليَّة.



البلاستيدات الخضراء في النَّباتات



البلاستيدات الخضراء في النَّباتات

الانقســام الاختزالي Meiosis: يحدث الانقســام الاختزالي فقط في الخلايا الجنسيّة، وهي تقع في الخِصيتيـن أو المبيضيـن، كمـا يحـدث في الخلايـا الجرثوميَّـة. وينتج الانقسـام الاختزالـي الخلايـا الوليـدة التـي لديهـا نصـف عـدد الكروموسـومات في الخليَّة الأصل. ويمكّن الانقسام الاختزالي الكائنات من التَّكاثر جنسيّاً.



هل تعلم؟

- أنّ الطَّور التَّمهيديّ يحصل حين تتكثّف الصبغيات الشّقيقة وتُصبح مرئيّةً ويختفي غشاء الخليّة؟

يتضمَّن الانقسام الاختزالي انقسامين ينتجان ما مجموعه أربع خلايا وليدة.

والخليَّـة التـي تمرُّ بالانقِسـام الاختزالـي تنقسـم مرَّتين: المـرَّة الأولى: هي الانقسام الاختزالي الأوَّل، والمرَّة الثّانية: هي الانقسام الاختزالي الثّاني.

- **الانقســام الاختزالــي الأوَّل**: يتألــف مــن الطَّــور التَّمهيــديّ الأوّل، والطَّور الوسطي الأوَّل، وطور الصُّعود الأوَّل، والطَّور النِّهائي الأوّل.
- **الانقســام الاختزالــي الثانــي**: يتألــف مــن الطَّــور التَّمهيــدي الثَّاني، والطّور الوسطيّ الثّاني، وطور الصُّعود الثّاني، والطَّور النِّهائي الثّاني.

الخلايا العصبيَّة



هل تعلم؟

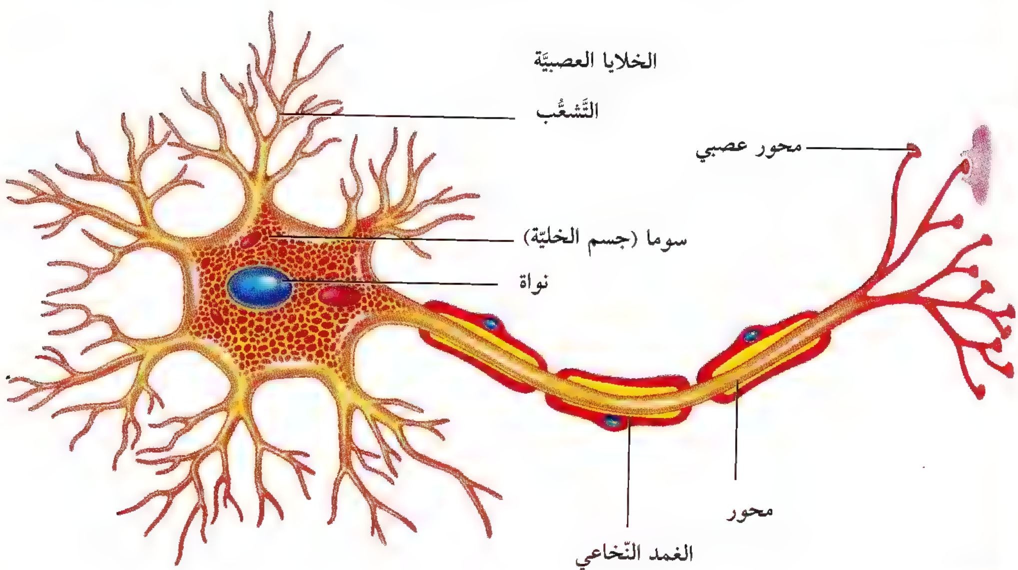
- أنَّ الخلايـا العصبيّـة هـي أقـدم وأطـول الخلايـا في الجسـم؟
- وأنَّ المـخَّ يـزن حوالـى ثلاثة أرطال؟

تُسَمَّى خلايـا الجهـاز العصبـيّ الخلايـا العصبيّـة أو العصبونـات Neurons. إنّهـا تحمـل «رسـائل» مـن خـلال عمليّـة كهروكيميائيّة. والخلايـا العصبيّـة هي الوحـدة الهيكليّة والوظيفيّـة للجهاز العصبيّ Nervous Dystem.

بنية الخلايا العصبيَّة Structure of Neurons

تتكوَّن الخلايا العصبية من أشـكالٍ وأحجامٍ كثيرةٍ ومختلفةٍ. ولدى بعض أصغر الخلايا العصبيّة أجسامٌ خلويَّةٌ يبلغ حجمها 4 ميكرون (واحد على المليون من المتر) فقط، وبعض الخلايا العصبيّة الكبيرة لديها أجسـام يبلغ حجمهـا 100 ميكرون. وتشـبه الخلايا العصبيّة الخلايـا الأخرى في الجسـم، وذلـك لأنَّ الخلايـا العصبيّة محاطةٌ بغشـاء الخليّـة، ولديها نواةٌ تحتـوي على المورِّثات. كمـا أنَّها تحتوي على السّـيتوبلازم والمتقدِّرات وغيرها من العضيات، وهي تنفذ العمليّات الخلويَّة الأساسيَّة مثل تركيب البروتين وإنتاج الطَّاقة.

جسـم الخليَّة Cell Body: جسـم الخليَّـة (سـوما Soma) هـو مصنـع مـن الخلايا العصبيَّـة. إنَّه ينتـج جميع البروتينات للتّشـعُّبات Dendrites، والمحاور Axons، وأطراف التَّشـابك Synaptic Terminals، ويحتـوي علـى العضيَـات المتخصِّصـة مثل المتقـدّرات، وجهاز غولجي، والشّـبكة الإندوبلازميّـة، والحبيبـات الإفرازيّـة، والرّيبوسـوم والبوليسـوم لتوفيـر الطَّاقة وتكويـن خطّ إنتاج

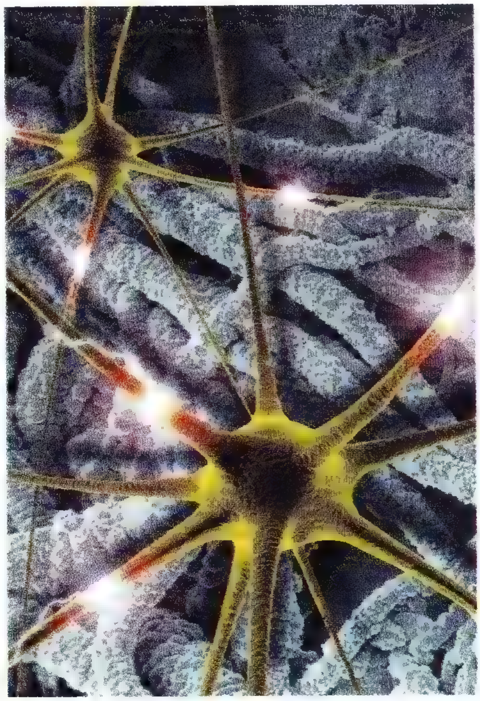


لتجميع الأجزاء وتركيب المنتجات النِّهائيَّة.

العصارة الخلويّة Cytosol: هي السَّائل المائيّ والمالح مع محلولٍ غنيٍّ بالبوتاسيوم داخل الخليَّة التي تحتوي على الأنزيمات المسؤولة عن استقلاب الخليَّة.

سوما Soma: يستند هيكل الخليَّة العصبيَّة على السُّوما، وهي الجزء من الخليّة الذي يحتوي على النّواة. يعمل السُّوما بوصفه الجزء الأساسيّ لبنية الخليَّة العصبيَّة.

التَّشعُّبات Dendrites: تمتدُّ من جسم الخليَّة، وهي فروعٌ من المواد البيولوجيَّة تُعْرَفُ باسم التَّشعبُّات. وتظهر هذه الفروع مشابهةً لأطراف شجرةٍ. والهدف الرَّئيس من وجود التَّشعُّبات في بنية الخليَّة العصبيّة هو الحصول على التَّحفيز الكهروكيميائيَّة من الخلايا العصبيَّة الأخرى.



الخلايا الدِّبقيَّة

المحور Axon: يتَّصل جسم الخليّة بنتوءٍ آخر يُعرف باسم المحور العصبيّ. وهو يُشبه حبلاً طويلاً يمتدّ بعيداً عن جسم الخليّة، وهذه المسافة يُمكنها أن تبلغ عشرة أضعاف طول الجسم، وعلى طول الطَّريق العصبيّ يوجد عشرات الآلاف منه.

طرف المحور Axon Terminal: هو المكوِّن النِّهائي لبنية الخليَّة العصبيَّة. يتكوَّن بشكلٍ مشابه للتَّشعبَّات؛ ومع ذلك لديه هدفٌ معاكسٌ. يتلقّى طرف المحور إشارةً من بقيَّة الخلايا العصبيّة ويرسلها على طول الفروع الطَّويلة عبر المشبك.

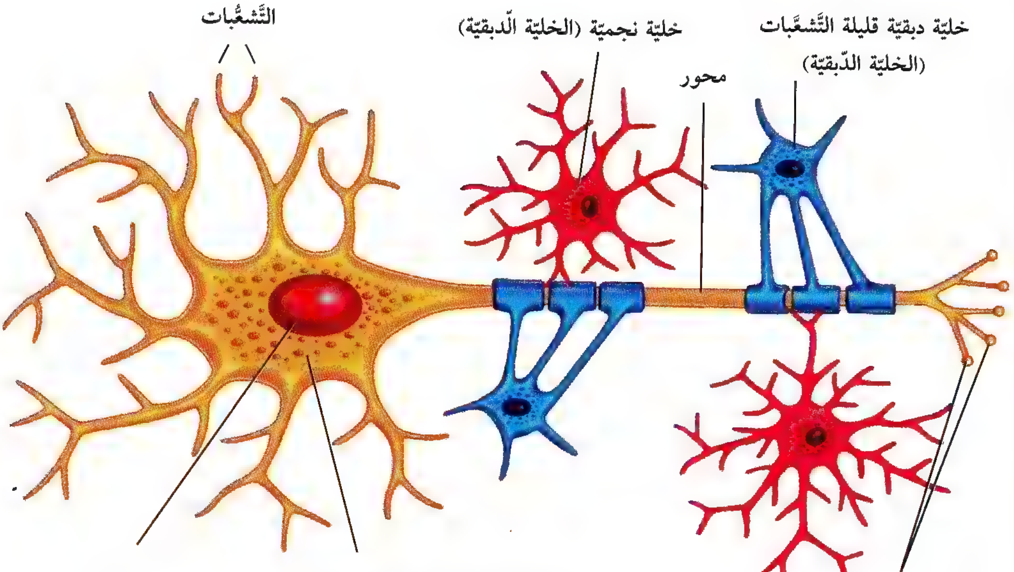
دورة حياة الخلايا العصبيّة Life Span of Neurons

خلافاً لمعظم الخلايا الأخرى، لا يمكن للخلايا العصبيَّة أن تنمو بعد أن تتضرَّر. ولِحُسن الحظِّ، هناك حوالى 100 بليون خليّة عصبيّة في الدِّماغ.

الخلايا الدِّبقيَّة Glial Cells: تُشكِّل الخلايا الدِّبقيّة حوالى 90 في المئة من خلايا الدِّماغ، وهي خلايا عصبية لكنَّها لا تحمل النَّبضات العصبيَّة. تقوم الخلايا الدّبقية بأداء العديد من الوظائف الهامّة مثل: هضم أجزاء من الخلايا العصبيّة الميّتة، تصنيع غلاف الخلايا العصبيّة، وتوفير الدّعم الماديّ والغذائيّ للخلايا العصبيّة.

وظائف الخلايا العصبيّة

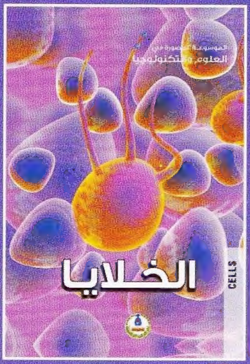
- يتكـوَّن هيـكل الخلايا العصبيّة من جسـم الخليّة، حيث توجد عضيَّات الخلايـا العصبيَّة والنُّواة. كما توجد ملحقات صغيرةٌ متفرِّعةٌ ناشـئةٌ عن جسـم الخليّة تسـمى التّشعُّبات، تقع جنباً إلى جنبٍ مع خلايا الجسم، وتتلقَّى إشارات من الخلايا العصبيّة الأخرى.
- المحـاور العصبيّـة هـي أطول من التَّشـعّبات، وتنشـأ من خلايا الجسـم. ويتألَّـف كلُّ محورٍ من قاعدةٍ مخروطيّةِ الشّكل تُسمَّى رابية المحور Axon Hillock في نهاية كلِّ واحدٍ، حيث يتمُّ إنشاء الإشارات التي تتحرَّك إلى أسفل المحور العصبيّ.
- تبـثُّ المعلومـات إلى الخليّة المسـتقبلة في هذه التّقاطعات عبر رسـل كيميائيّة تُسَـمَّى النّاقلات العصبيّة Neurotransmitters.
- في هذه المرحلة، تقوم الخلايا العصبيّة بإرسال المعلومات / الإشارات، ويُشار إلى هذه الخلية بـ «قبل المشـبك Presynaptic»، في حين أنَّ الخليّة التي تتلقى الإشـارة هي الخليّة «بعد المشـبك Postsynaptic».
- الخلايـا الدّبقيّـة هي خلايا الدّعـم التي تُغَذِّي الخلايا والمحاور العصبيَّة، وتُنَظِّم السَّـوائل خارج الخليّة حول الخلايا العصبيّة.
- ينقسم المحور العصبيّ إلى العديد من الفروع، حيث تمرُّ الإشارة عبر المحور إلى الخليَّة التَّالية عبر تقاطع يعرف باسم المشبك Synapse.



الخلايا العصبيّة Neurons هي الأعصاب التي تنقل الإشارات العصبيَّة

الموسوعة المصورة في
العلوم والتكنولوجيا
PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA

- الوقت
- القوى والحركة
- الهواء
- الأرض
- الكون
- الطب
- الإتصالات
- الطيران
- الرجل الآلي
- السيارات
- الحاسب الآلي
- التكنولوجيا
- جسم الإنسان
- المغناطيسية
- الكهرباء
- الصوت
- الخلايا
- المحيطات
- تقنية الصغائر (النانو)
- رحلات الفضاء
- الضوء
- الحرارة
- الكيمياء وعناصرها
- حالات المادة: الصلب، السائل والمتبخر



العُلوم هي منظومة الحُصُول على المعرفة إستنادًا على النَّظريَّات التي تُطبَّق من خلال إجراء البُحث والتَّجارب العلميَّة. هذه الموسوعة التي بين يديك تُشكل مجموعة مراجع أساسيَّة تؤمّن لك الأُسُس الفعَّالة للإبحار في مُختلف الإختصاصات العلميَّة. إنَّها مصدر قيِّم للطُّلاب والمُتَخصِّصين، يعرض القوانين والقواعد العلميَّة بأسلوب شيِّق وسهل مُستندًا إلى الصوَر الملوَّنة والإختبارات العلميَّة التي تُرسِّخ المعلومة بشكلٍ ثابت في الأذهان.

PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA

Dar El Rateb دار الراتب الجامعية
P.O.Box 14/5229 Beirut - Lebanon
Telefax: 00961 1 853993 - 853895
Website : www.dar-elrateb.com
Email: info@dar-elrateb.com

ISBN 978-9953-30-698-8
9 789953 306988